

FENNOVOIMA

Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus



Lokakuu 2008

Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava: Fennovoima Oy

Postiosoite: Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

Puhelin: 020 757 9200

Yhteyshenkilöt: Ympäristöpäällikkö **Marjaana Vainio-Mattila** ja rakentamisjohtaja **Timo Kallio**

Sähköposti: etunimi.sukunimi@fennovoima.fi

Yhteysviranomainen: Työ- ja elinkeinoministeriö

Postiosoite: PL 32, 00023 Valtioneuvosto

Puhelin: 010 606 000

Yhteyshenkilö: Ylitarkastaja **Anne Väätäinen**

Sähköposti: etunimi.sukunimi@tem.fi

Kansainvälinen kuuleminen: Ympäristöministeriö

Postiosoite: PL 35, 00023 Valtioneuvosto

Puhelin: 020 490 100

Yhteyshenkilö: Neuvotteleva virkamies **Seija Rantakallio**

Sähköposti: etunimi.sukunimi@ymparisto.fi

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista antaa lisätietoja myös:

YVA-konsultti: Pöyry Energy Oy

Postiosoite: PL 93, 02151 Espoo

Puhelin: 010 3311

Yhteyshenkilöt: Johtava asiantuntija **Mika Pohjonen** ja ympäristöasiantuntija **Sirpa Torkkeli**

Sähköposti: etunimi.sukunimi@poyry.com

Julkaisija: Fennovoima Oy

Tekijänoikeudet/Copyright: Pöyry Energy Oy

Ulkoasu: Antturi Design Oy

Valokuvat: Studico Oy ja HeliFoto Oy

© Maanmittauslaitos, lupa nro 909/MML/07 (Maanmittauslaitoksen karttakuvissa käytettyihin karttapohjiin liittyen)

© Merentutkimuslaitos: lupanro: 2009/721/2008 (Merentutkimuslaitoksen merikarttaotteisiin liittyen)

Paino: Lönnberg Painot Oy, Helsinki

Painoaika: syyskuu 2008

ISBN 978-952-5756-03-6

Fennovoiman YVA-selostus on saatavilla sähköisesti osoitteessa **fennovoima.fi**

Ydinvoimalaitoksen
ympäristövaikutusten arviointiselostus

Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus

Fennovoima Oy

Esipuhe

Fennovoima Oy (Fennovoima) käynnisti syksyllä 2007 ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) ydinvoimalaitoksen rakentamisesta neljällä vaihtoehtoisella paikkakunnalla. Kesäkuussa 2008 YVA-menettelyä jatkettiin kolmella vaihtoehtoisella paikkakunnalla: Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) luovutettiin 30.1.2008 hankkeen yhteysviranomaiselle, työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM). Ohjelma oli nähtävillä 5.2.–7.4.2008. TEM ja Fennovoima järjestivät YVA-ohjelmavaiheessa kaikille avoimen yleisötilaisuuden kullakin vaihtoehtoisella paikkakunnalla. TEM antoi lausunnon YVA-ohjelmasta 7.5.2008 (Liite 1).

TEM:n lausuntopyynnön johdosta 69 yhteisöä jätti yhteysviranomaiselle YVA-ohjelmaa koskevan lausuntonsa. YVA-ohjelmaa koskevia mielipiteitä jätettiin 153 kappaletta, joista kotimaisia yhteisöjä ja järjestöjä edusti 35, ulkomaisia yhteisöjä ja järjestöjä neljä sekä yksityishenkilöitä eri maista 113 kappaletta.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus on laadittu YVA-ohjelman ja siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden perusteella. YVA-menettelyn kuluessa perustettiin jokaiselle vaihtoehtoiselle paikkakunnalle lisäksi eri yhteisöjen edustajista koostuvat YVA-seuranta-

ryhmät, joilta saatiin YVA-selostuksen laatimiseen arvokasta lisätietoa. Fennovoiman hankkeen myötä ydinvoimatietous uusilla paikkakunnilla on lisääntynyt ja johtanut aktiiviseen paikalliseen vuoropuheluun ja kansalaisosallistumiseen.

Tämä YVA-selostus on YVA-lain voimassaoloajan laajimpia ellei laajin ympäristövaikutusten arviointiselostus maassamme. Se on kattava kuvaus vaihtoehtoisien sijaintipaikkojen ympäristön nykytilasta, hankkeen ympäristövaikutuksista, niiden merkittävydestä sekä mahdollisten haitallisten vaikutusten ehkäisemisestä ja lieventämisestä.

Fennovoima liittää YVA-selostuksen valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseensa, jonka yhtiö tekee vuoden 2009 alkuun mennessä. Ydinvoimalaitoshankkeen toteutuminen paikkakunnalla edellyttää kyseisen kunnan puoltavaa lausuntoa ydinvoimalaitoksen rakentamisesta.

YVA-selostuksen on laatinut Fennovoiman toimeksiannosta Pöyry Energy Oy. Ympäristövaikutusten arviointiin ja YVA-selostuksen laadintaan on osallistunut laaja joukko Pöyry Energy Oy:n asiantuntijoita. Arviointimenettelyssä mukana olleet keskeisimmät asiantuntijat ovat:

- MMM Mika Pohjonen (projektipäällikkö)
- DI Sirpa Torkkeli (ympäristöasiantuntija)

- Suomen YVA Oy: DI Hannu Lauri, DI Jorma Koponen (jäähdytysvesimallinnus)
- FM Laura Kyykkä, MMM Tuija Hilli (vesistöasiantuntijat)
- FM Eero Taskila (kalatalous)
- DI Minna Jokinen (ympäristöasiantuntija, liikenne ja rakentaminen)
- MMM Terhi Fitch (ympäristöasiantuntija, tarkkailu)
- DI Riitta Ståhl (energia-alan asiantuntija)
- FM Arto Ruotsalainen, FM Sakari Grönlund ja DI Saija Miettinen (sosiaalisten vaikutusten arviointi)
- DI, KTM Juha Pitsinki ja DI Anders Lindholm (aluetaloudellisten vaikutusten arviointi)
- BSc Mike Lewis (ydinvoimateknologia)
- DI Markku Tuomenoja (projektipäällikkö, tekninen suunnittelu)
- DI Pasi Rajala (maankäyttö ja kaavoitus)
- DI Carlo Di Napoli (meluvaikutusten mallinnus ja arviointi)
- FM Lauri Erävuori, FM Sari Ylitulkkila, FM Tommi Lievonen, FM Soile Turkulainen ja FM Juha Parviainen, FM Anni Korteniemi, biol. yo. Tiina Sauvola, biol. yo. Kukka Pohjanmies (luontovaikutusten arviointi)
- Maisema-arkkitehti Mariikka Manninen, arkkitehti Jarkko Männistö (maisemavaikutusten havainnollistus ja arviointi)
- FM Mirja Kosonen (terveysvaikutusten arviointi)
- tekn. ja fil. yo. Karoliina Joensuu (ympäristöasiantuntija)
- Merentutkimuslaitos: FM Milla Johansson, FT Kimmo Kahma ja FM Hanna Boman (meren pinnan ääri-ilmiöt)
- Ilmatieteen laitos: FM Seppo Saku, FT Ari Venäläinen (sään ääri-ilmiöt)
- Platom Oy: Kalevi Puukko, ins.(AMK) Tero Lytsy ja DI Jani Laine (voimalaitosjätteet)

TEM pyytää tästä YVA-selostuksesta lukuisia lausuntoja ja järjestää yhdessä Fennovoiman kanssa vastaavat yleisötilaisuudet Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa. Hankkeeseen sovelletaan myös Espoon sopimuksen mukaista valtioiden välistä kansainvälistä kuulemismenettelyä. Tämän lisäksi kaikilla halukkailta on mahdollisuus lausua mielipiteensä selostuksesta. Fennovoima ottaa kiitollisena vastaan selostukseen liittyvät mielipiteet, jotta kaikki ympäristövaikutukset otetaan hankkeen edetessä riittävästi huomioon. Hyviä lukuhetkiä!



Fennovoima selvittää ydinvoimalaitoksen rakentamista kolmelle vaihtoehdoiselle paikkakunnalle: Pyhäjoelle, Ruotsinpyhtäälle ja Simoon. Suomalaista merenrantakivikkoa 2008.

Fennovoiman emoyhtiö on 66 prosentin omistusosuudella Voimaosakeyhtiö SF, jonka omistavat Suomessa toimivat 48 paikallista energiayhtiötä sekä 15 teollisuuden ja kaupan yritystä. Vähemmistöosakkaana on E.ON Nordic AB 34 prosentin omistusosuudella. Fennovoiman on määrä tuottaa sähköä omistajiensa tarpeisiin omakustannushintaan.



Tiivistelmä

Hanke ja sen perustelut

Fennovoima Oy (jäljempänä Fennovoima) käynnisti tammikuussa 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi Suomeen. Fennovoima selvittää sähkötehoaan noin 1500–2500 MW:n suuruisen, yksi tai kaksi reaktoria käsittävän laitoksen rakentamista seuraaville vaihtoehtoisille paikkakunnille: Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää ja Simo.

Fennovoiman emoyhtiö on 66 prosentin omistusosuudella Voimaosakeyhtiö SF, jonka omistavat Suomessa toimivat 48 paikallista energiayhtiötä sekä 15 teollisuuden ja kaupan yritystä. Vähemmistöosakkaina E.ON Nordic AB 34 prosentin omistusosuudella.

Fennovoiman on määrä tuottaa sähköä omistajiensa tarpeisiin omakustannushintaan.

Suomalaisen elinkeinoelämän toimintaedellytysten turvaaminen ja toiminnan laajentaminen Suomessa edellyttävät energiantuotannon lisäämistä. Vuonna 2007 Suomessa käytettiin sähköä noin 90 TWh (*Energiatoteellisuus ry 2008a*) ja sähkön kysynnän arvioidaan edelleen kasvavan.

Fennovoiman osakkaiden osuus kaikesta Suomessa kulutetusta sähköstä on lähes 30 prosenttia. Hankkeen yhtenä päätarkoituksena on lisätä kilpailua sähkömarkkinoilla. Myös hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset ovat merkittäviä. Uusi ydinvoimalaitos lisää hiilidioksidipäästöjä energiantuotantoa, vähentää

Suomen riippuvuutta tuontisähköstä sekä korvaa kivihiili- ja öljykäyttöisiä voimalaitoksia.

Arvioitavat toteutusvaihtoehdot

Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijaintipaikat ovat:

- Hanhikiven niemi Pyhäjoen kunnassa. Etäisyys Pyhäjoen kunnan keskusta on vajaa 7 kilometriä. Hanhikiven niemen koillisosa ulottuu Raahen kaupungin alueelle, etäisyys Raahen keskusta on noin 20 kilometriä.
- Kampuslandetin saari ja Gäddbergsön niemi Ruotsinpyhtään kunnassa. Etäisyys Ruotsinpyhtään kunnan keskusta on noin 30 kilometriä.
- Karsikkoniemi Simon kunnassa. Etäisyys Simon kunnan keskusta on noin 20 kilometriä.

YVA-ohjelmavaiheessa tarkasteltavana sijaintipaikkavaihtoehtona oli myös Kristiinankaupungin Norrskogen. Fennovoima Oy lopetti tätä vaihtoehtoa koskevat selvitykset kesäkuussa 2008.

Kullakin sijaintipaikalla arvioidaan vaihtoehtoisten jäähdytysveden otto- ja purkupaikkojen vaikutuksia.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen päävaihtoehtoina uutta sähköteholtaan noin 1500–2500 MW:n ydinvoimalaitosta. Voimalaitos on mahdollista rakentaa myös kaukolämmön yhteistuotantoon soveltuvaksi. Ydinvoimalaitos voi koostua yhdestä tai kahdesta kevytvesireaktorista (tyypiltään paine- tai kiehumusvesireaktoreja), sekä näiden käyttöön tulevasta vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilasta.

Hankkeeseen liittyy ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyneen käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoitus aikanaan ydinenergialain edellyttämällä tavalla Suomeen.

Vaihtoehdot hankkeelle

Fennovoima on perustettu valmistelemaan, suunnittelemaan ja toteuttamaan nimenomaan ydinvoimalaitoshanke omistajiensa sähköntarpeen kattamiseksi, eikä sen suunnitelmiin kuulu muita vaihtoehtoisia voimalaitoshankkeita. Fennovoiman omistajien arvion mukaan muilla keinoin ei voida saavuttaa tarvittavaa sähkötehoa, toimitusvarmuutta ja hintaa.

Selostuksessa kuvataan Fennovoiman osakkaiden energiansäästötoimia. Osakkaiden vapaaehtoinen sähköntarpeen tehostaminen on hyvin suunnitelmallista, ja sillä on saavutettu merkittäviä säästöjä. Näillä keinoilla ei kuitenkaan ole voitu eikä voida saavuttaa sellaisia vähennyksiä energian käytössä, että ydinvoimalaitoshanke tulisi tarpeettomaksi. Toteuttamalla kaikki jo päätetyt sekä harkinnassa olevat energiansäästötoimet voitaisiin säästää vain noin 24 MW:n voimalaitoksen vuosituotantoa vastaava energiamäärä.

Nollavaihtoehtona tarkastellaan Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamatta jättämistä. Vaihto-



Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijaintipaikkakunnat.

ehdossa osakkaiden kasvava sähköntarve katettaisiin sähkön tuonnin lisäämisellä ja/tai muiden toimijoiden voimalaitoshankkeilla.

Hankkeen aikataulu ja suunnitteluvaihe

Vuoden 2008 aikana vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla on tehty ydinvoimalaitoshankkeen esisuunnittelua.

Fennovoiman tavoitteena on aloittaa rakennustyöt valitulla laitosalueella vuonna 2012 ja käynnistää uuden ydinvoimalaitoksen tuotanto vuoteen 2020 mennessä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Euroopan yhteisöjen (EY) neuvoston antama, ympäristövaikutusten arviointia (YVA) koskeva direktiivi (85/337/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön YVA-lailalla (468/1994) ja asetuksella (713/2006). Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioitavista hankkeista säädetään YVA-asetuksella. Ydinvoimalaitokset ovat YVA-asetuksen hankeluettelon mukaan hankkeita, joihin sovelletaan arviointimenettelyä.

Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen YVA-ohjelma toimitettiin 30.1.2008 yhteysviranomaisena toimivalle työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM). TEM pyysi YVA-ohjelmasta lausunnot eri viranomaisilta sekä muilta asianosaisilta ja lisäksi kansalaisilla oli mahdollisuus esittää mielipiteitään. YVA-ohjelma oli nähtävillä 5.2.–7.4.2008. TEM antoi YVA-ohjelmasta lausuntonsa 7.5.2008.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on laadittu YVA-ohjelman ja siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. YVA-selostus on jätetty yhteysviranomaiselle lokakuussa 2008. Kansalaisilla ja eri sidosryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä YVA-selostuksesta TEM:n määräämänä aikana. YVA-menettely päättyy, kun TEM antaa lausuntonsa YVA-selostuksesta.

YVA-menettelyn yhtenä tavoitteena on tukea hankkeen suunnitteluprosessia tuottamalla mahdollisimman aikaisessa vaiheessa hankkeen ympäristövaikutuksia koskevaa tietoa. YVA-menettelyyn olennaisesti kuuluvalla kansalaisosallistumisella pyritään varmistamaan, että myös eri sidosryhmien näkemykset hankkeen vaikutuksista tulevat otetuiksi huomioon riittävän aikaisessa vaiheessa. YVA-menettelyn aikana Fennovoima on käynnistänyt hankkeen teknisen esisuunnittelun kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla ja kaavoituksen kahdella paikkakunnalla. Esisuunnittelua on tehty kiinteässä yhteistyössä arviointityötä tekevien ympäristöasiantuntijoiden kanssa. YVA-selostus sekä YVA-menettelyn aikana toteutunut sidosryhmävuorovaikutus ja kertynyt aineisto toimivat tärkeänä tukena hankkeen tarkemmalle jatkosuunnittelulle ja kaavoitukselle.

Arviointiohjelmasta annetut lausunnot ja muu osallistuminen

Arviointiohjelmasta jätettiin yhteysviranomaiselle 69 lausuntoa pyydytyiltä yhteisöiltä. Annetuissa lausunnoissa ohjelmaa on pidetty pääosin asianmukaisena ja kattavana. YVA-ohjelmaa koskevia mielipiteitä jätettiin 153 kappaletta, joista kotimaisia yhteisöjä ja järjestöjä edusti 35, ulkomaisia yhteisöjä ja järjestöjä neljä sekä yksityishenkilöitä eri maista 113 kappaletta.

Lausunnoissa ja mielipiteissä on käsitelty hyvin laajasti hankkeeseen liittyviä seikkoja. Jäähdytysvesien vaikutusten arvioinnissa on toivottu otettavan huomioon muun muassa lämpimän veden rehevöittävä vaikutus sekä vaikutukset vaelluskaloihin. Lisäksi paljon kiinnostusta ovat herättäneet ydinvoimalaitoksen ja sitä ympäröivän suojavyöhykkeen vaikutukset lähiympäristön asukkaisiin ja heidän arkeensa. Lausunnoissa ja mielipiteissä on käsitelty myös muun muassa radioaktiivisten päästöjen vaikutuksia ja vähentämismahdollisuuksia sekä hankkeen vaikutuksia aluetalouteen ja lähiseudun kiinteistöjen arvoon. Useissa mielipiteissä on tuotu esille, että ympäristövaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari, mukaan lukien uraanin käsittelyn ympäristövaikutukset, laitosyksiköiden purkaminen, ydinjätehuolto ja kuljetukset. Kannanotoissa on myös käsitelty hankkeen yhteiskunnallista merkitystä ja tarvetta arvioida vaihtoehtoisia energiantuotantotapoja. Lausunnoissa ja mielipiteissä esitetyt kysymykset, huomautukset ja näkökohdat on mahdollisimman kattavasti

otettu huomioon YVA-selostuksen ja siihen liittyneiden selvitysten laadinnassa.

Kullekin sijaintipaikkakunnalle on perustettu hankkeeseen liittyvistä sidosryhmistä koostuva seurantar ryhmä, joka on kokoontunut kolme kertaa YVA-menettelyn aikana. YVA-ohjelman nähtävilläoloaikana Fennovoima ja TEM järjestivät vaihtoehtoisilla sijaintipaikkakunnilla kaikille avoimet yleisötilaisuudet. Paikkakunnilla on järjestetty myös muita ydinvoimaa ja Fennovoiman hanketta koskevia tilaisuuksia. Fennovoima on myös perustanut jokaiselle vaihtoehtoiselle sijaintipaikkakunnalle omat toimistonsa, joista hankkeesta kiinnostuneet ovat voineet saada tietoa ydinvoimasta ja Fennovoiman hankkeesta. Tietoa hankkeesta on jaettu myös Fennovoima-uutisissa, joka toimitettiin kunkin sijaintipaikkakunnan seudulle paikallislehtien liitteenä. Lisäksi Fennovoima julkaisee sidosryhmille jaettavaa Sisu-lehteä.

Hankkeen kuvaus

Tekninen kuvaus

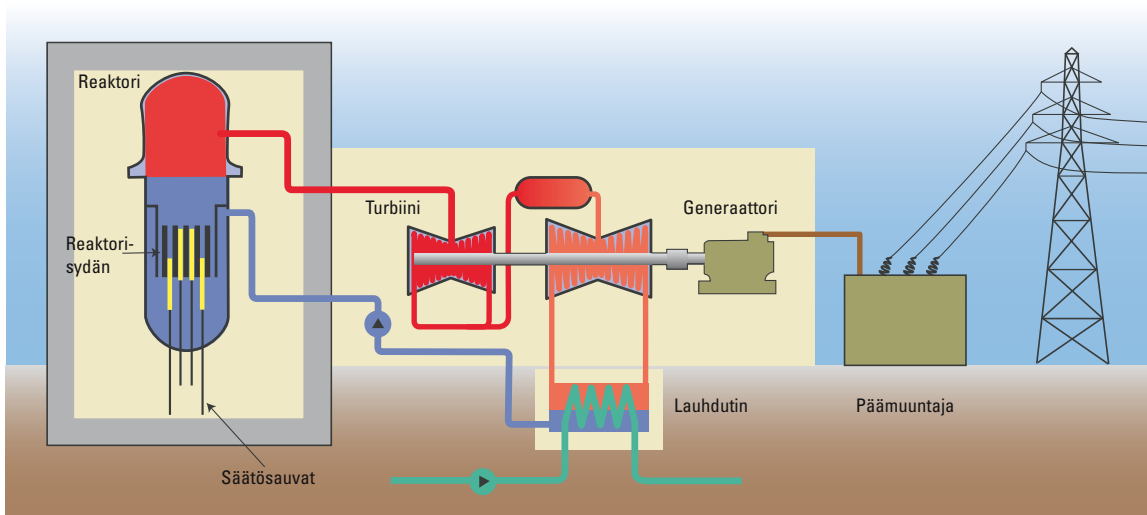
Hankkeessa tarkasteltavat laitostyyppit ovat kiehutusvesireaktori ja painevesireaktori. Molemmat reaktortyyppit ovat niin sanottuja kevytvesireaktoreita, joissa käytetään tavallista vettä ketjureaktion ylläpitämiseen ja reaktorin jäähdyttämiseen sekä lämmön siirtämiseksi reaktorisydäimestä voimalaitosprosessiin.

Kummankin laitostyyppin turbiinilaitoksen matalapainepäähän on mahdollista liittää välipiiri, jolla prosessista otetaan kaukolämpökäyttöön riittävän korkealämpöistä lämpöenergiaa.

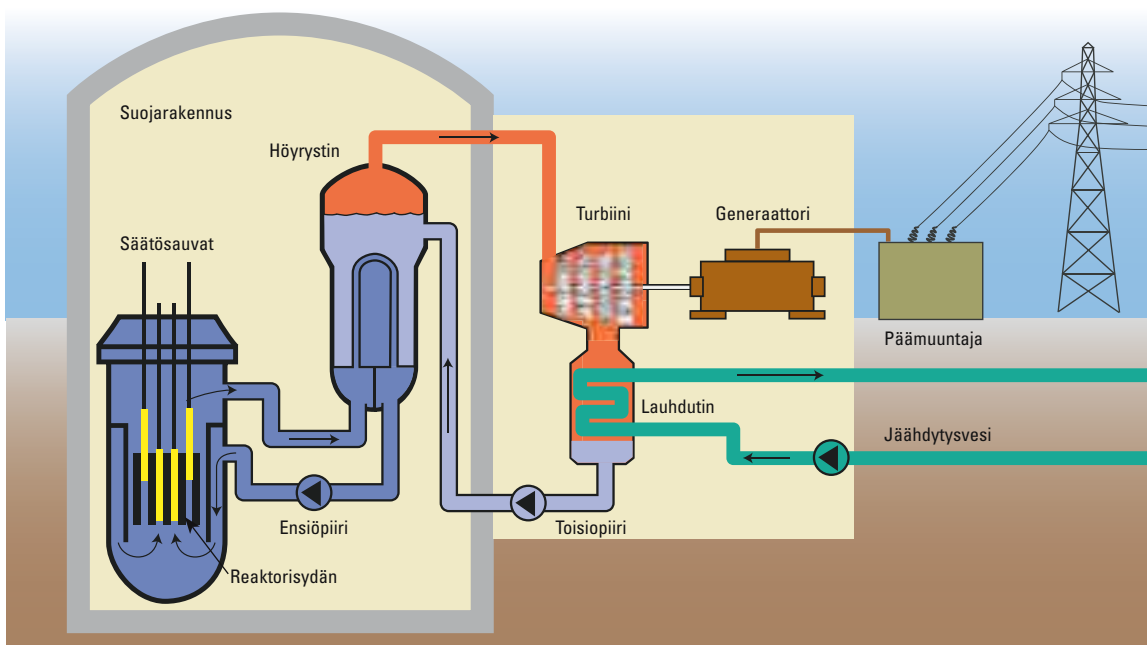
Ydinreaktorissa polttoaineena käytettävän uraanin atomiydinten halkeamisreaktiossa eli fissiossa syntynyt lämpö kuumentaa vettä korkeapaineisen höyryn tuottamiseksi. Höyry pyörittää turbiinia, joka edelleen pyörittää sähkögeneraattoria.

Kiehutusvesireaktori toimii noin 70 baarin paineessa. Reaktorissa polttoaine kuumentaa vettä ja reaktorista tuleva höyry johdetaan pyörittämään turbiinia. Turbiinilta tuleva höyry johdetaan lauhduttimeen, jossa se luovuttaa lopun lämpönsä vesistöä johdettavaan jäähdytysveteen ja lauhtuu takaisin vedeksi. Jäähdytysvesi ja turbiinista tuleva, vedeksi lauhtuva höyry eivät ole kosketuksissa toisiinsa. Kiehutusvesireaktori on höyryntuotantoprosessiltaan yksinkertaisempi kuin painevesireaktori. Toisaalta laitoksen käydessä höyry on lievästi radioaktiivista, eikä turbiinin lähellä voi oleskella käytön aikana.

Painevesireaktorissa korkea paine (150–160 baaria) estää höyryn muodostumisen. Reaktorista tuleva korkeapaineinen vesi johdetaan höyrystimiin, joissa erillisen toisiopiirin vesi höyrystyö ja höyry johdetaan pyörittämään turbiinia ja sähkögeneraattoria. Lämmönvaihtimen ansiosta reaktorijärjestelmän ja turbiinilaitoksen höyry ovat erillään, joten toisiopiirin vesi



Kiehutusvesireaktorin toimintaperiaate.



Painevesireaktorin toimintaperiaate.

Selite	Vaihtoehto 1 (yksi iso yksikkö)	Vaihtoehto 2 (kaksi pienempää yksikköä)
Sähköteho	1 500–1 800 MW	2 000–2 500 MW
Lämpöteho	noin 4 500–4 900 MW	noin 5 600–6 800 MW
Hyötysuhde	noin 37 %	noin 37 %
Polttoaine	Uraanioksidiksi UO_2	Uraanioksidiksi UO_2
Jäähdytyksessä vesistöön johdettava lämpöteho	noin 3 000–3 100 MW	noin 3 600–4 300 MW
Vuotuinen energiantuotanto	noin 12–14 TWh	noin 16–18 TWh
Jäähdytysveden tarve	55–65 m ³ /s	80–90 m ³ /s

Suunniteltavan ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja.

ei ole radioaktiivista.

Ydinvoimalaitos on peruskuormalaitos, jota käytetään jatkuvasti tasaisella teholla lukuun ottamatta muutaman viikon mittaisia 12–24 kuukauden välein suoritettavia huoltoseisokkeja. Laitoksen suunniteltu toiminta-aika on vähintään 60 vuotta. Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan lähtökohtaisesti lauhdevoimalaitokseksi. Suunniteltavan ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja on esitetty edellisen sivun taulukossa.

Markkinoilla olevista kevytvesireaktorityypeistä Fennovoima on valinnut jatkotarkasteluun kolme Suomeen soveltuvaa reaktorivaihtoa:

- Areva NP:n EPR, noin 1 700 MWe:n painevesireaktori,
- Toshiba ABWR, noin 1 600 MWe:n kiehutusvesireaktori ja
- Areva NP:n SWR 1000, noin 1 250 MWe:n kiehutusvesireaktori.

Ydinturvallisuus

Suomen ydinenergialain (990/1987) mukaan ydinvoimalaitoksen on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vaaraa ihmisille, ympäristölle eikä omaisuudelle. Ydinenergialain säännöksiä tarkennetaan ydinenergiaasetuksella (161/1988). Suomessa voimassa olevien ydinvoimalaitokselle asetettavien turvallisuusvaatimusten yleiset periaatteet on annettu valtioneuvoston

päätöksissä 395–397/1991 ja 478/1999. Ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä ydinmateriaalien valvontaa koskevat yksityiskohtaiset määräykset annetaan Säteilyturvakeskuksen (STUK) julkaisemissa ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet, katso www.stuk.fi). Ydinenergiaa koskevaa lainsäädäntöä uudistetaan parhaillaan.

Turvallisuus on mahdollisesti toteutettavan uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelun keskeinen periaate. Ydinvoimalaitosten turvallisuus perustuu syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen noudattamiseen. Laitoksen suunnittelussa ja käytössä sovelletaan samanaikaisesti useita toisistaan riippumattomia suojaamisen tasoja, joihin kuuluvat

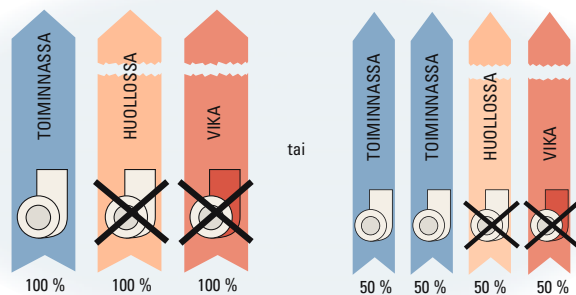
- käyttöhäiriöiden ja vikojen ennalta ehkäiseminen ja havaitseminen
- onnettomuuksien havaitseminen ja hallitseminen
- radioaktiivisten aineiden vapautumisen seurausten lieventäminen.

Ydinvoimalaitokset suunnitellaan siten, että toiminnan epäonnistuminen yhdellä suojaamisen tasolla ei saa johtaa vaaran aiheutumiseen ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle. Luotettavuuden varmistamiseksi jokainen tasoista rakentuu useiden, toisiaan täydentävien teknisten järjestelmien ja laitoksen käyttöön liittyvien rajoitusten ja määräysten varaan.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sovelletaan koeteltua tekniikkaa ja prosessit suunnitellaan luontaisesti

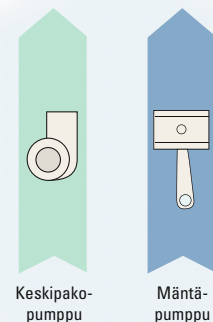
Rinnakkaisuusperiaate eli redundanttisuus

N+2

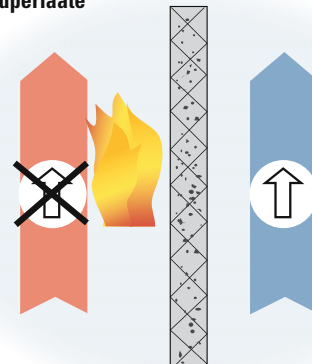


Erlaisuusperiaate eli diversiteetti

Esim.



Erotteluperiaate



Turvallisuusjärjestelmien suunnitteluperiaatteet.

stabiileiksi. Voimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien kapasiteetti suunnitellaan tarpeeseen nähden moninkertaiseksi, jotta ne voidaan jakaa useiksi rinnakkaisiksi osajärjestelmiksi.

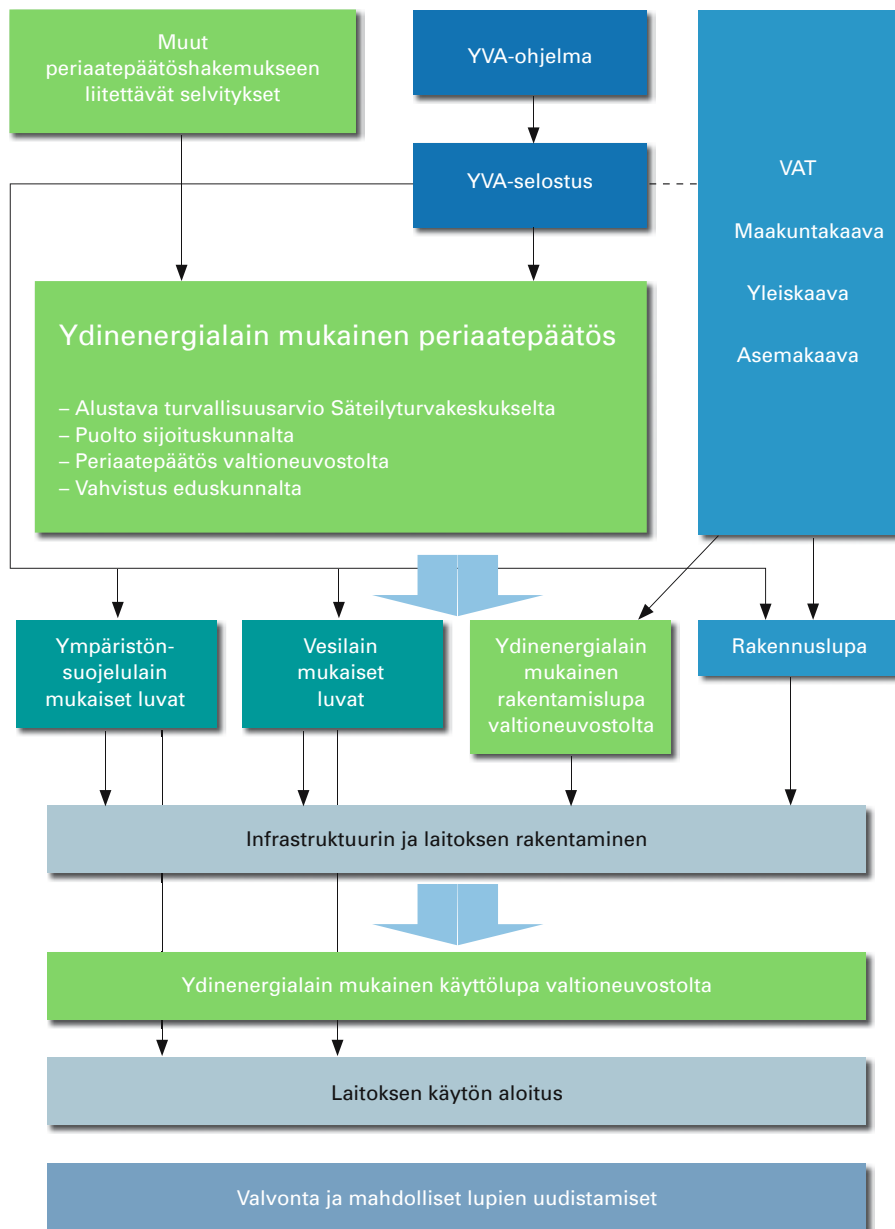
Turvallisuussuunnittelulla varmistetaan, että laitoksen, etenkin polttoaineen, sisältämien radioaktiivisten aineiden leviäminen pystytään estämään kaikissa tilanteissa riittävän luotettavasti. Polttoaineen radioaktiivisuuden leviäminen ympäristöön estetään useiden sisäkkäisten teknisten leviämisseiden avulla. Jokaisen näistä esteistä on yksinäänkin oltava riittävä estämään radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön.

Ydinvoimalaitos rakennetaan siten, että se on suojattu ulkoisilta uhkatekijöiltä, joihin kuuluvat muun muassa äärimmäiset sääolosuhteet, erilaiset lentävät

esineet, räjähdykset, palavat ja myrkylliset kaasut sekä tahallinen vahingoittaminen.

Ydinvoimalaitoksessa noudatetaan korkeaa turvallisuuskulttuuria ja kehittyneitä laadunvarmistusmenetelyjä. Tavoitteena on sekä suojata laitosta häiriöiltä että suojata työntekijöitä säteilyltä. Ydinenergian käytön ja turvallisuuden valvonta kuuluu STUK:lle ja ydinvoimalaitoksen turvallisuutta valvotaan erilaisin viranomaistarkastuksin.

Periaatepäätöksen hakuvaiheessa STUK laatii Fennovoiman hakemuksesta alustavan turvallisuusarvion, jossa arvioidaan, miten Fennovoiman tarkastelemat reaktorivaihtoehdot täyttävät Suomessa voimassa olevat ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset. Valitun laitosvaihtoehdon turvallisuusratkaisujen yksityiskoh-



Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön lupavaiheet.

tainen toteutus kuvataan tarkasti, kun Fennovoima hakee ydinvoimalaitokselle rakentamislupaa. Rakentamisessa toteutetut turvallisuusratkaisut ja koekäytöstä saadut tulokset arvioidaan kokonaisuutena, kun Fennovoima hakee ydinvoimalaitoksen käyttö lupaa.

Hankkeen edellyttämät luvat

Ydinenergialain (990/1987) mukaan yleiseltä merkitykseltään huomattavan ydinlaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston tekemää ja eduskunnan vahvistamaa periaatepäätöstä siitä, että ydinlaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaisista. Periaatepäätös edellyttää muun muassa ydinvoimalaitoksen suunnitellun sijaintikunnan puoltavaa lausuntoa ydinvoimalaitoksen sijoittamisesta. Sitovaa päätöstä hankkeen investoinnista ei saa tehdä ennen kuin eduskunta on vahvistanut periaatepäätöksen. Rakentamisluvan myöntää valtioneuvosto, mikäli ydinenergialaissa säädetyt edellytykset ydinlaitoksen rakentamisluvan myöntämiseksi täyttyvät. Myös käyttöluvan myöntää valtioneuvosto, mikäli ydinenergialaissa luetellut edellytykset täyttyvät ja työ- ja elinkeinoministeriö on todennut, että varautuminen ydinjätehuollon kustannuksiin on järjestetty lain edellyttämällä tavalla. Lisäksi hanke tarvitsee eri vaiheissaan useita ympäristönsuojelulain, vesilain sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaisia lupia.

Hankkeen ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten arviointia varten kullakin sijaintipaikalla ja paikkakunnalla on tehty selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevan tiedon ja YVA-työtä varten tehtyjen selvitysten perusteella.

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistäisiä. Samoin käytävissä olevat suunnittelutiedot ovat vielä alustavia. Tämä aiheuttaa epätarkkuutta selvitystyössä. Myös arviointimenetelmiin liittyvät epävarmuudet on arvioitu. Kaikkiin mainittuihin seikkoihin liittyvät epävarmuudet tunnetaan kuitenkin varsin hyvin ja ne on otettu huomioon vaikutuksia arvioitaessa. Ympäristövaikutusten merkittävyys ja suuruusluokka on näin selvitetty luotettavasti, eikä johtopäätöksiin sisälly merkittäviä epävarmuuksia.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla hankkeen ja sen eri vaihtoehtojen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen sekä muutosten merkittävyttä.

Ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheeseen liittyvien vaikutusten osalta on erikseen tarkasteltu seuraavia vaiheita ja toimintoja:

- voimalaitoksen rakennustyöt
- laivaväylän ja satamalaiturin rakentaminen

- jäähdytysvesirakenteiden rakentaminen
- tieyhteyksien rakentaminen
- voimajohtojen rakentaminen
- kuljetukset ja työmatkaliikenne.

Käytön aikaisten vaikutusten osalta on erikseen tarkasteltu:

- jäähdytys- ja jätevesien vaikutuksia
- jätetuottoa
- kuljetuksia ja työmatkaliikennettä
- poikkeus- ja onnettomuustilanteita
- yhteisvaikutuksia muiden tiedossa olevien hankkeiden kanssa
- Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia.

Lisäksi ympäristövaikutusten osalta on kuvattu

- ydinpolttoaineen hankintaketjua
- käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta
- voimalaitoksen käytöstäpoistoa.

Arvioituja vaikutuksia ovat:

- maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat vaikutukset
- vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen
- radioaktiivisten sekä muiden päästöjen vaikutukset
- vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin
- vaikutukset maa- ja kallioperään ja pohjavesiin
- vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön
- meluvaikutukset
- vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen
- vaikutukset aluetalouteen
- vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen.

Maankäyttö ja rakennettu ympäristö

Voimalaitosalue, joka sisältää voimalaitoksen keskeiset toiminnot, on pinta-alaltaan noin 10 hehtaaria. Laitosalue tarkentuu sijaintipaikkakohtaisesti suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Laitoksen toimintojen sijoittuminen laitosalueelle jäähdytysveden otto- ja purkarakenteita, satamalaituria sekä majoitus- ja pysäköintialuetta lukuun ottamatta on kullakin paikkakunnalla alustavasti suunniteltu noin 100 hehtaarin kokoiselle alueelle. Maa-alaa tarvitaan myös rakennettaville uusille tieyhteyksille. Laitokselle johtava voimalinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyypistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen rajoittaa maankäyttöä laitoksen suojavyöhykkeellä, mutta mahdollistaa uutta rakentamista taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. STUK määrittelee laitoksen suojavyöhykkeen myöhemmin, mutta selvitystyössä on oletettu sen ulottuvan noin viiden kilometrin etäisyydelle laitoksesta.

Pyhäjoki

Hanhikiven niemen länsirannan loma-asutus ja osa lounaisrannan loma-asutuksesta poistuu ydinvoimalaitoksen rakentamisen myötä, eikä lounaisrantaa voi enää käyttää virkistystarkoituksiin. Uusi tieyhteys ei aiheuta merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia. Pääsy Hanhikiven muinaismuistomerkillä on edelleen mahdollista. Raahan seudun merkitys vahvana teollisuuspaikkakuntana vahvistuu, mikä voi lisätä maankäytön kehittämisen edellytyksiä.

Ruotsinpyhtää

Ruotsinpyhtään sijaintipaikkojen alueella nykyiset loma-asuntoalueet on pääosin mahdollista säilyttää. Alueiden käyttö virkistykseen tai ulkoiluun on jatkossa rajoitettua. Kampuslandetin saarella uusi tielinjaus ei ole ristiriidassa nykyisen maankäytön kanssa. Gäddbergsön niemellä uusi tieyhteys noudattaa pääosin olemassa olevan tien linjausta. Suuri osa ydinvoimalaitoksen suojavyöhykettä on jo Hästholmenin laitoksen suojavyöhykkeen sisällä, joten maankäytön rajoituksiin ei aiheudu merkittävää muutosta. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen vahvistaa Loviisan seudun asemaa energiantuotannon keskittymänä, mikä voi lisätä maankäytön kehittämisen edellytyksiä.

Simo

Karsikkoniemen etelärannan loma-asutus poistuu ydinvoimalaitoksen rakentamisen myötä. Tieyhteytenä voidaan käyttää nykyistä Karsikontietä. Uusia tieyhteyksiä voidaan tarvita nykyistä maankäyttöä ja mahdollisia pelastusreittejä varten, mutta niillä ei ole maankäytöllisiä vaikutuksia. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen rajoittaa laadituissa kaavoissa osoitettujen uusien asuinalueiden toteuttamista Karsikkoniemen keskiosassa. Kemi-Tornion seudun merkitys vahvana teollisuuspaikkakuntana vahvistuu, mikä voi lisätä maankäytön kehittämisen edellytyksiä.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen kestää yhden yksikön tapauksessa noin kuusi vuotta ja kahden yksikön tapauksessa noin kahdeksan vuotta. Rakentamisen ensimmäisessä vaiheessa, joka kestää noin kaksi vuotta, tehdään tarvittavat tiet sekä maanrakennustyöt voimalaitos- ja muita rakennuksia varten. Varsinaisen laitoksen rakennustyöt ja niiden kanssa osittain samanaikaisesti tehtävät asennustyöt kestävät noin 3–5 vuotta ja laitoksen käyttöönotto noin 1–2 vuotta.

Rakennustyömaan toimintoihin liittyviä vaikutuksia ovat pölyäminen, melu, maisemalliset vaikutukset, kasvillisuuteen ja eläimiin kohdistuvat vaikutukset sekä maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset. Rakennustyömaan toiminnoissa syntyvä pölyäminen on paikallista ja sen vaikutus ilmanlaa-

tuun rajoittuu lähinnä työmaa-alueelle. Rakentamisvaiheessa aiheutuu vaikutuksia myös ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Aluetaloudelliset vaikutukset ovat pääosin myönteisiä taloudellisen toiminnan lisääntymisessä alueella.

Radioaktiiviset päästöt

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat niille asetetut rajat. Laitoksen radioaktiiviset päästöt ovat niin pieniä, ettei niillä ole haitallisia vaikutuksia ympäristöön tai ihmisiin.

Muut päästöt

Rakentamisen aikaisen liikenteen aiheuttamien päästöjen lisääntyminen on kaikissa vaihtoehdoissa huomattavaa. Liikenne on kuitenkin erityisen vilkasta ainoastaan rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuonna. Muina rakennusvuosina liikenne ja liikenteen päästöt ovat selvästi vähäisempiä. Rakentamisajan liikenteen päästöillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia sijoitusvaihtoehtojen lähialueiden ilmanlaatuun.

Kaikissa sijaintipaikkavaihtoehdoissa liikenne kulkee laitokselle enimmäkseen pitkin valtateitä tai moottoriteitä. Näiden teiden liikennemäärät ovat melko suuria eikä ydinvoimalaitoksen käytön aikainen liikenne aiheuta merkittävää muutosta liikennemääriin eikä siten myöskään liikenteen päästöihin ja ilmanlaatuun. Ydinvoimalaitoksen liikenteen päästöjen voidaan arvioida vaikuttavan ilmanlaatuun lähinnä ydinvoimalaitokselle johtavien pienempien, vähän liikennöityjen teiden varrella. Kaikkien sijaintipaikkavaihtoehtojen nykyisen ilmanlaadun arvioidaan olevan hyvä. Ydinvoimalaitoksen liikenteen päästöt eivät huononna ilmanlaatua niin merkittävästi, että sillä olisi haitallisia vaikutuksia ihmisille tai luontoon.

Varavoiman ja varalämmön tuotannon päästömäärät ovat hyvin pieniä eikä niillä ole merkitystä sijaintipaikkavaihtoehtojen ilmanlaadun kannalta.

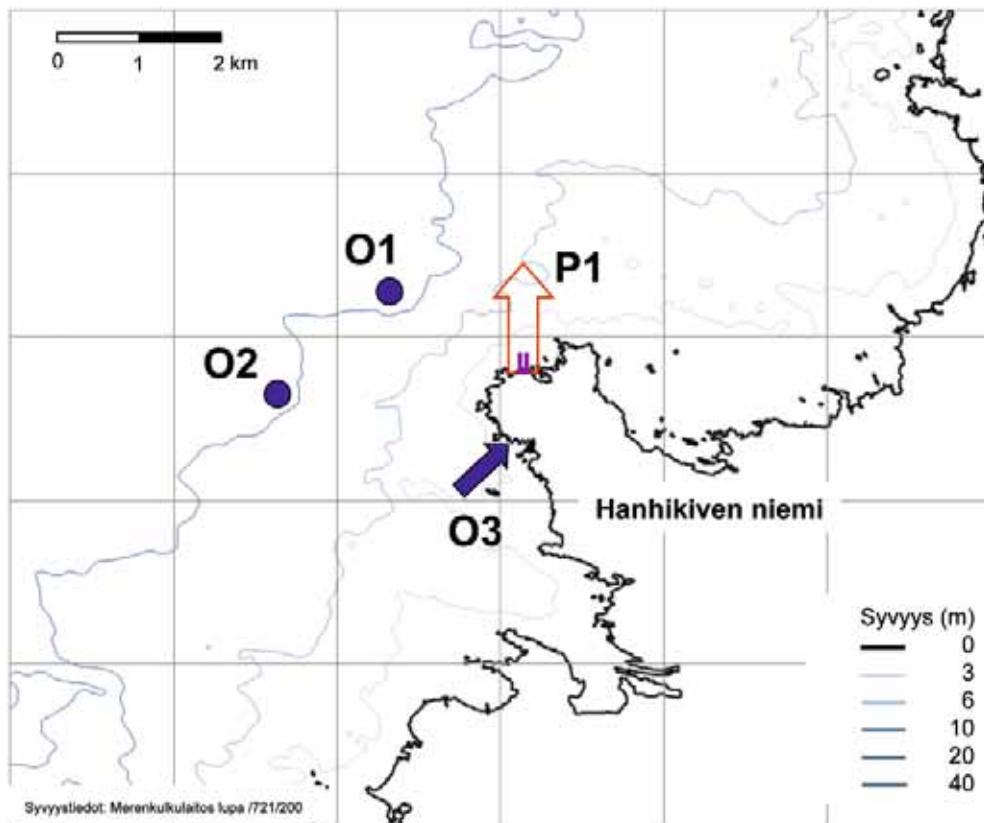
Vesistö ja kalatalous

Voimalaitoksella käytettävän jäähdytysveden johtaminen mereen nostaa veden lämpötilaa purkupaikan lähialueilla. Lämpenevän merialueen koko riippuu voimalaitoksen koosta ja jonkin verran valittavasta otto- ja purkuvaihtoehdosta. Voimalaitoksen vaikutuksia merialueen lämpötilaan sekä eri otto- ja purkuvaihtoehtojen välisiä eroja tarkasteltiin kolmiulotteisella virtausmallinnuksella paikkakunnittain.

Pyhäjoki

Pyhäjoella tarkasteltiin kolmea vaihtoehtoista otto- ja yhtä purkupaikkaa. Ottopaikoista kaksi on pohjaotto (O1 ja O2) ja yksi rantaotto (O3).

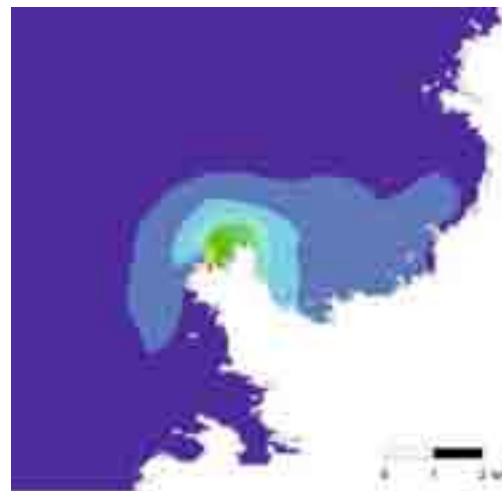
Yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdy-



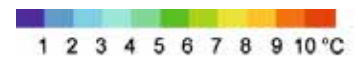
Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat Pyhäjoen Hanhikiven niemellä. Siniset ympyrät kuvaavat pohjaottoja, sininen nuoli rantaottoa ja punainen nuoli purkupaikkaa.



1 800 MW



2 500 MW



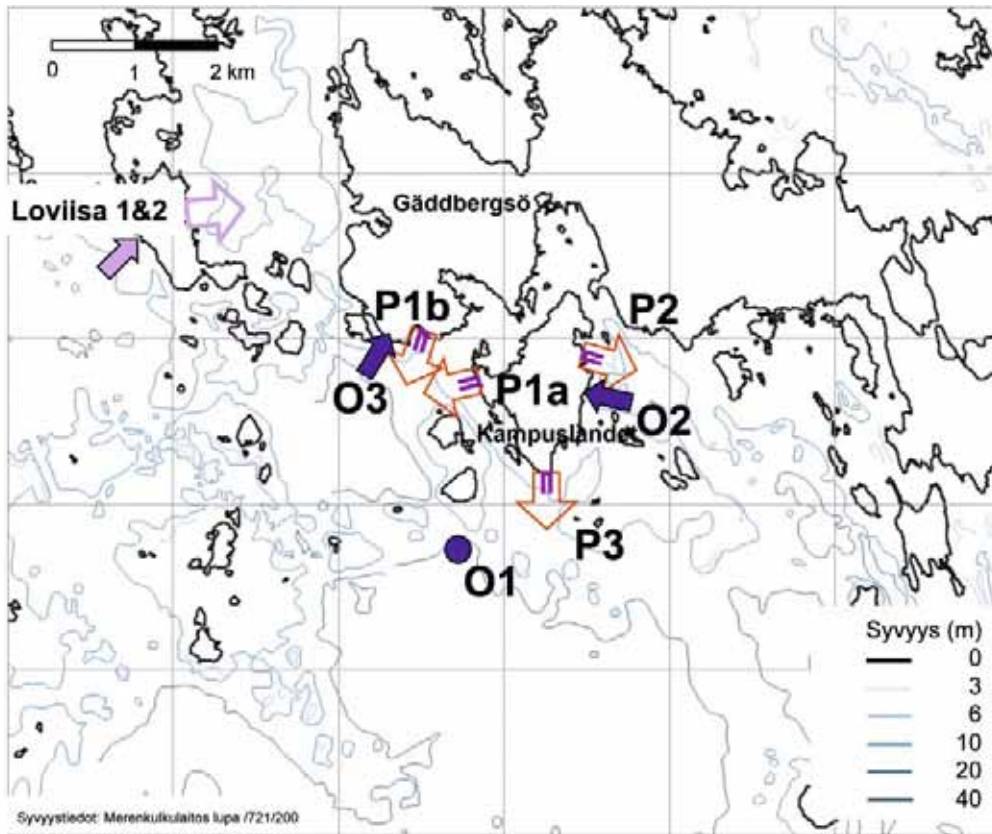
Lämpötilan nousu pintakerroksessa kesäkuun keskiarvona (pohjaotto O2 –purku P1).

tysveden purkupaikan lähialueelle. Lämpötilan nousu on havaittavissa lähinnä pintakerroksessa (0–1 metrin syvyydellä).

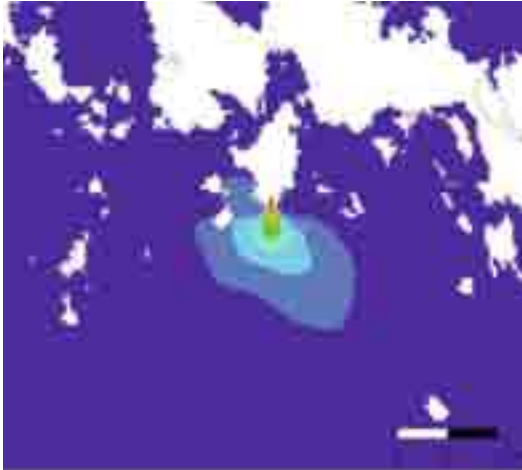
Talviaikana jäähdytysveden lämpökuorma pitää purkualueen sulana ja aiheuttaa jään ohenemista pääasiassa Hanhikiven pohjois- ja itäpuolilla. Sula tai heikon jään (paksuus alle 10 cm) alue on 1800 MW voimalaitosvaihtoehdolla noin kahdeksan neliökilometriä ja suuremmalla 2500 MW voimalaitosvaihtoehdolla noin

12 neliökilometriä.

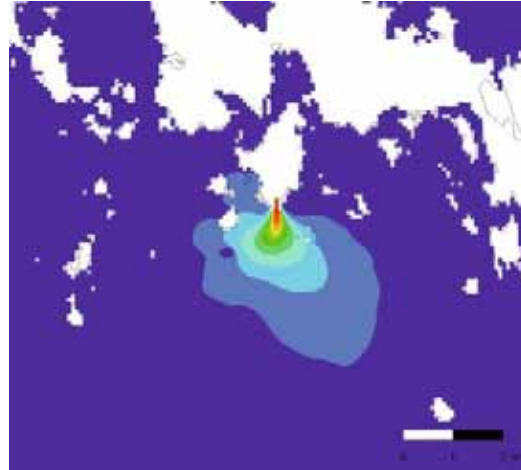
Jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Pyhäjoella merialue on avoin ja ravinteita on vähän tarjolla, mikä vuoksi vaikutuksien arvioidaan jäävän vähäisiksi. Jäähdytysveden purkamisen ei arvioida aiheuttavan alusveden hapettomuutta tai lisäävän merkittävästi sinileväkukintojen määrää. Hankkeella ei ole vaikutuksia veden laatuun.



Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat Gäddbergsöllä ja Kampuslandetissa. Siniset nuolet kuvaavat rantaottoja, sininen ympyrä pohjaottoa (tunneli) ja punaiset nuolet kuvaavat purkupaikkoja. Loviisan nykyisen ydinvoimalaitoksen ottoa ja purkua kuvataan lilalla nuolella.



1800 MW



2500 MW



Lämpötilan nousu pintakerroksessa kesäkuun keskiarvona (pohjaotto O1 – purku P3).

Kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja kesäisin siian pyynnin vaikeutumisesta erityisesti Hanhikiven pohjoispuoleisella pyyntialueella. Talvinen sula-alue vaikeuttaa jäältä kalastusta, mutta toisaalta se pidentää avovesikalastuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta.

Jäähdytysveden vaikutukset rajoittuvat muutaman kilometrin päähän purkupaikasta, eikä niillä katsota

olevan vaikutusta Perämeren tilaan laajemmin.

Ruotsinpyhtää

Ruotsinpyhtäällä tarkasteltiin kolme vaihtoehtoista otto- ja purkupaikkaa. Ottopaikoista yksi on pohjaotto (O1) ja kaksi rantaottoja (O2 ja O3). Mallinnuksessa on huomioitu Loviisan olemassa olevan ydinvoimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutus.

Yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkupaikan lähialueelle. Lämpötilan nousu on havaittavissa lähinnä pintakerroksessa (0–1 metrin syvyydellä).

Pienin lämpenevä alue aiheutuu Kampuslandetin eteläpuoliselle avoimelle merialueelle suuntautuvalla purulla P3, suurin itäpuoleiselle matalalle alueelle suuntautuvalla purulla P2.

Ottovaihtoehdoista pienimmät lämpenevät alueet saadaan pohjaotolla (O1) ja Kampuslandetin itäpuoleisella rantaotolla (O2). Kampuslandetin länsipuoleisella rantaotolla (O3) aiheutuu suurin lämpenevä alue.

Talviaikainen yhtenäinen sulan ja heikon jään alue laajenee nykyisestä. Sula tai heikon jään (paksuus alle 10 cm) alue vaihtelee 1800 MW voimalaitosvaihtoehdolla noin 3–5 neliökilometrin ja suuremmalla 2500 MW voimalaitosvaihtoehdolla noin 4,5–5,5 neliökilometrin välillä.

Jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Merialueen rehevyyden vuoksi sinileväkukinnat voivat paikallisesti yleistyä, varsinkin, jos purkupaikaksi valitaan Kampuslandetin itäpuolinen matalahko merialue. Hankkeella voi olla paikallisia haitallisia vaikutuksia pohjen happitilanteeseen syvännealueilla. Vaikutukset ovat pienimpiä, mikäli purkupaikaksi valitaan avoimelle merialueelle suuntautuva vaihtoehto (P3).

Pohjaottovaihtoehdossa purkualueen ravinnepitoi-

suudet voivat hieman kasvaa, mikä voi jonkin verran voimistaa lämpökuorman vaikutuksia.

Kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja rysien pyyntitehon heikkenemisestä jäähdytysveden vaikutusalueella. Talvinen sula-alue vaikeuttaa jäältä kalastusta, mutta toisaalta se pidentää avovesikalastuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta.

Jäähdytysveden vaikutukset rajoittuvat muutaman kilometrin päähän purkupaikasta eikä niillä arvioida olevan vaikutusta Suomenlahden tilaan laajemmin.

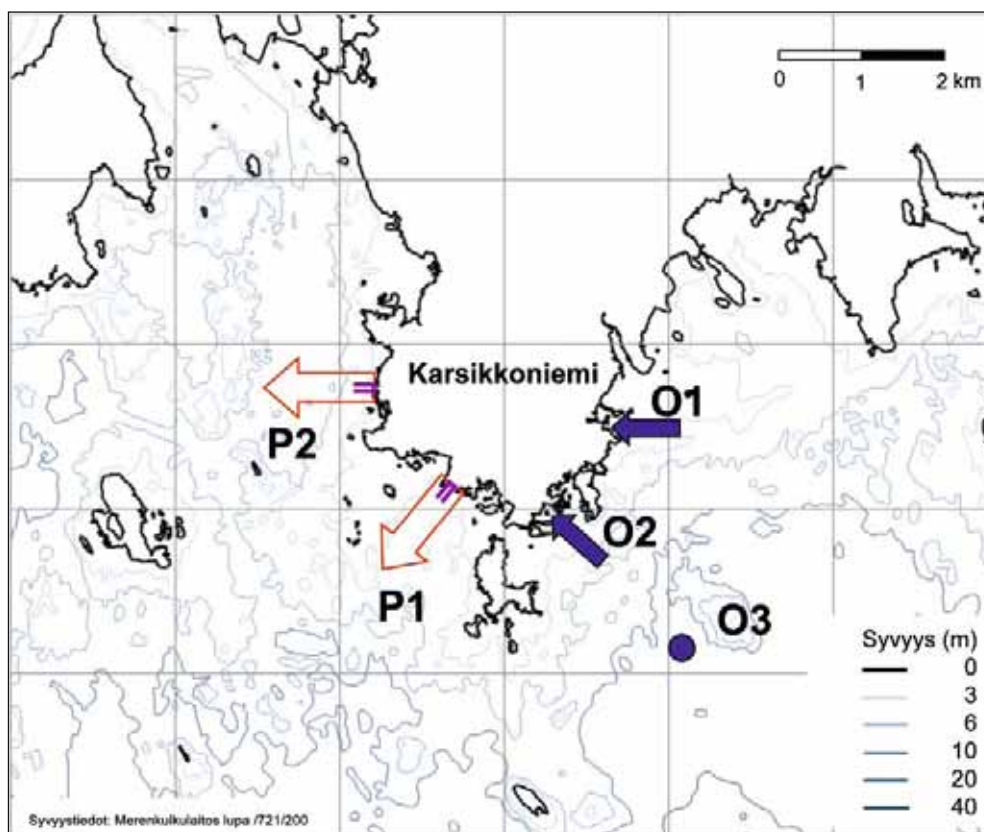
Simo

Simossa tarkasteltiin kolmea vaihtoehtoista otto- ja kahta purkupaikkaa. Ottopaikoista kaksi on rantaottoja (O1 ja O2) ja yksi pohjaotto (O3).

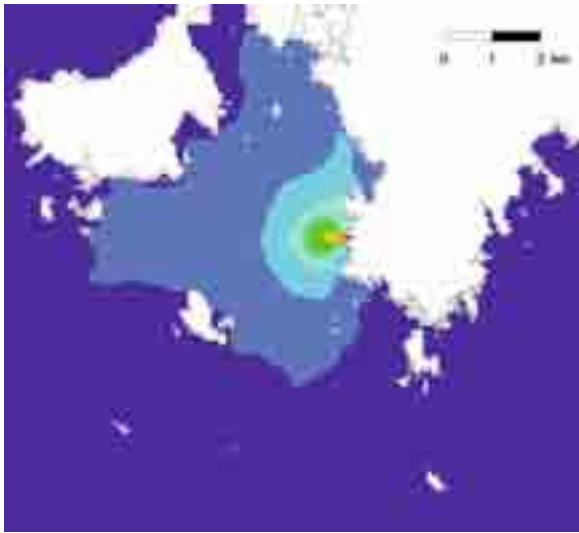
Yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkupaikan lähialueelle. Lämpötilan nousu on havaittavissa lähinnä pintakerroksessa (0–1 metrin syvyydellä).

Karsikon lounaispuolen avoimelle merialueelle suuntautuvalla purkuvaihtoehdolla (P1) aiheutuu pienempi lämpenevä alue kuin länsipuoleisella vaihtoehdolla (P2). Pohjaottovaihtoehto (O3) aiheuttaa kesätilanteessa pienimmän lämpenevän alueen. Rantaottojen (O1 ja O2) välillä ei ole juuri eroa lämpenevän alueen suhteen.

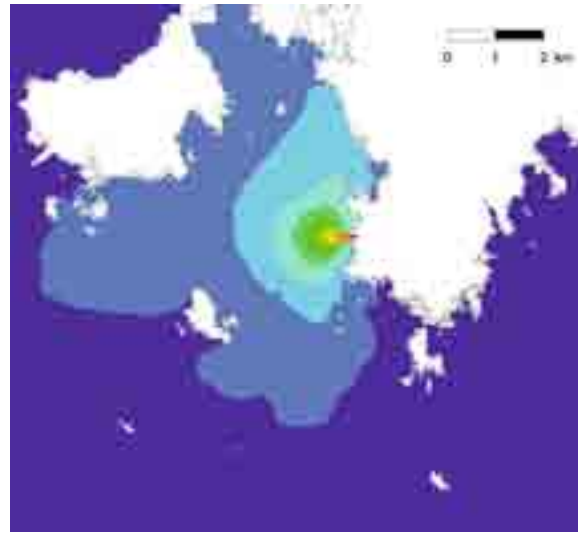
Talviaikainen yhtenäinen sulan ja heikon jään alue



Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat Simon Karsikkoniemellä. Sininen ympyrä kuvaa pohjaottoa, siniset nuolet rantaottoja ja punaiset nuolet purkupaikkaa.



1 800 MW



2 500 MW



Lämpötilan nousu pintakerroksessa kesäkuun keskiarvona (pohjaotto O3 – purku P2).

laajenee nykyisestä. Sula tai heikon jään (paksuus alle 10 cm) alue vaihtelee 1800 MW voimalaitosvaihtoehdolla noin 7–9 neliökilometrillä ja suuremmalla 2500 MW voimalaitosvaihtoehdolla noin 9–13 neliökilometrillä.

Jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Avomerelle suuntautuvalla purulla (P1) rehevöitymisen arvioidaan olevan vähäistä. Purun suuntautuessa suojaisemmalle ja ennestään rehevämälle Veitsiluodonlahdelle alueen rehevyys todennäköisesti lisääntyisi suhteessa enemmän. Jäähdytysvesien ei arvioida aiheuttavan alusveden hapettomuutta.

Kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja rysien pyyntitehon heikkenemisestä jäähdytysveden vaikutusalueella. Jäähdytysvesillä ei arvioida olevan vaikutuksia kalojen vaellukseen. Talvinen sula-alue vaikeuttaa jäältä kalastusta, mutta toisaalta se pidentää avovesikalastuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta.

Jäähdytysveden vaikutukset rajoittuvat muutaman kilometrin päähän purkupaikasta, eikä niillä katsota olevan vaikutusta Perämeren tilaan laajemmin.

Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

Suurimmat vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin aiheutuvat ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa. Rakentamistyöt suunnitellaan siten, että haittavaikutukset jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Rakennusaikana syntyvät kaivu-, louhinta- ja ruoppausmassat on tarkoitus hyödyntää rakennuspaikalla erilaisissa täytöissä ja tasauksissa. Työmaalta johdettavat perustusten kuivatusvedet ja sadevedet sisältävät kiintoainetta ja mahdollisia öljy- ja tyyppiyhdisteitä enemmän kuin normaalisti asvaltoiduilta piha-alueilta johdettavat vedet.

Työmaalta mereen johdettavan veden laatua ja määrää tarkkaillaan. Hankkeella ei ole haitallisia vaikutuksia hyödyntämiskelpoisiin pohjavesiin.

Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet

Rakennusaikainen melu ja muu toiminta voi häiritä eläimistöä voimalaitosalueen läheisyydessä. Rakentamisen vaikutuksesta osa elinympäristöistä muuttuu pysyvästi. Hankkeen suunnittelussa ja toteutuksessa huomioidaan mahdollisuuksien mukaan alueiden luontoarvot. Rakennustyöt pyritään ajoittamaan niin, että ne häiritsevät mahdollisimman vähän esimerkiksi pesimälinnustoa. Suojeltuja alueita tai suojeltujen lajien esiintymispaikkoja pyritään välttämään rakennuksien ja muun infrastruktuurin sijoittelussa.

Pyhäjoki

Hanhikiven alueen linnusto on lajistoltaan monipuolista. Suunniteltu sijaintipaikka sijoittuu alueelle, jonka linnusto on pääasiassa metsälajeista koostuvaa. Hanhikiven niemi sijaitsee muuttolintujen reitillä ja toimii monien lajien levähdysalueena. Voimajohdot lisäävät muuttolintujen törmäysriskiä.

Hanhikiven niemellä on muutamia uhanalaisten ja muutoin huomioitavien kasvilajien esiintymiä. Mikäli lajien kasvupaikat säilytetään rakentamisen ulkopuolella, ei lajien esiintyminen alueella todennäköisesti heikkene.

Hanhikiven niemenkärjen alue muuttuu ja alueen luonto pirstoutuu niin, että alueen merkitys maankohoamisrannikon katkeamattoman sukessiiokehityksen, eli maankohoamisalueen kasvillisuuden ja eliöstön vähittäisen muutoksen, mallina heikkenee selvästi.

Hankealueella sijaitsee Ankkurinnokan luonnonsuojelualue ja useita luonnonsuojelulain mukaisten luontotyyppien rajauksia. Suojeltujen rantaniittyjen umpeenkasvu voi voimistua.

Lähin Natura-alue sijaitsee noin kahden kilometrin päässä alueen eteläpuolella. Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 alueen suojeluperusteisiin.

Ruotsinpyhtää

Havaittua lintulajistoa voidaan pitää pääosin tavanomaisena rannikon ja sisäsaariston lajistona. Alueella ei voida katsoa olevan linnustollisesti erityisen merkittäviä elinympäristökokonaisuuksia. Hankkeen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haitallisia vaikutuksia linnustolle. Voimajohdot lisäävät muuttolintujen törmäysriskiä.

Alue on luonnonpiirteiltään pääasiassa tälle rannikkoalueelle tavanomaista ja metsät ovat voimakkaasti käsiteltyjä. Tämän takia hankkeen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen jäävät varsin vähäisiksi.

Alueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai luonnonsuojelulain mukaisten luontotyyppien rajauksia. Lähimmät luonnonsuojelualueet sijaitsevat noin kolmen kilometrin etäisyydellä luoteessa ja lounaassa. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia suojelualueisiin.

Lähin Natura-alue sijaitsee merialueella lähimmillään noin puolentoista kilometrin etäisyydellä Kampuslandetista etelään. Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin.

Simo

Karsikkoniemen linnusto on lajistoltaan monipuolista johtuen alueen elinympäristörakenteen vaihtelevuudesta.

Voimakkaimmin muuttuvat alueet sijoittuvat Karsikkoniemen sisäosissa alueille, joilla ei Karsikkojärveä lukuun ottamatta sijaitse linnustollisesti tai muun eläimistön kannalta merkittäviä kohteita, sekä toisaalta Laitakariin ja Korppikarinnokalle, jotka ovat linnustoltaan huomioitavia kohteita. Voimajohdot lisäävät muuttolintujen törmäysriskiä.

Karsikkoniemellä on runsaasti uhanalaisten ja muutoin huomioitavien kasvilajien esiintymiä. Rakentaminen voi vaikuttaa niin, että osa esiintymistä häviää alueelta.

Alueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Alueella sijaitsee muutamia luonnonsuojelulain mukaisen luontotyyppien rajauksia. Suojeltujen rantaniittyjen umpeenkasvu voi voimistua Karsikkoniemen länsirannalla.

Lähin Natura-alue sijaitsee noin 3,5 kilometrin etäisyydellä Ajoksen niemessä. Jäähdytysvesien lämpövai-

kus voi ajoittain ulottua alueelle lievänä. Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Ydinvoimalaitos muuttaa alueen maisemaa merkittävästi. Seuraavien sivujen kuvissa on havainnollistettu ydinvoimalaitoksen vaikutusta maisemaan vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla yhden sekä kahden voimalaitosyksikön tapauksessa. Pyhäjoella Hanhikiven muinaismuiston lähiympäristön luonne ja Takarannan merenrantaniityn asema maisemassa muuttuvat. Ruotsinpyhtään Kampuslandetilla ydinvoimalaitoksella on vaikutuksia maakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja maisemakokonaisuuksien ympäristöön, maisemakuvaan ja asemaan maisemakokonaisuudessa. Ruotsinpyhtäällä ydinvoimalaitos sijoittuisi jo olemassa olevan ydinvoimalaitoksen läheisyyteen. Simon Karsikkoniemellä maisema on muutostilassa ja ydinvoimalaitos sijoittuisi Kemin alueen teollisen vyöhykkeen jatkoksi. Valtakunnallisesti merkittävän kalastajakylän asema maisemassa muuttuu.

Liikenne ja liikenneturvallisuus

Ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa liikenteen lisääntyminen on kaikissa vaihtoehtoisissa huomattavaa. Liikenne on kuitenkin erityisen vilkasta ainoastaan rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuonna, joten mahdolliset liikenteelliset haitat kestävät vain tämän rajatun ajan.

Käyttövaiheessa ydinvoimalaitoksen liikenteellä on vain vähäinen vaikutus sijaintipaikkavaihtoehtojen läheisten pääväylien liikennemääriin. Sijaintipaikkavaihtoehtoilta suuntautuville väylille suunnitellut teiden parannushankkeet parantavat liikenneturvallisuutta eikä ydinvoimalaitoksen liikenteen arvioida heikentävän liikenteen sujuvuutta tai turvallisuutta.

Melu

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana meluisin vaihe ajoittuu rakentamisen ensimmäisiin vuosiin, jolloin merkittäviä melua aiheuttavia toimintoja ovat muun muassa kivenmurskaamo ja betoniasema. Käyttövaiheessa meluvaikutus on suurimmillaan turbiinihallin ja muuntajan välittömässä läheisyydessä.

Simo

Rakentamisvaiheessa päiväajan ohjearvo 45 dB (A) ylittyy muutamalla kymmenellä nykyisellä lomakiinteistöillä voimalaitoksen ympäristössä. Käyttövaiheessa yöajan ohjearvo 40 dB (A) ylittyy voimalaitoksen ympäristössä enintään 10 nykyisellä lomakiinteistöillä ja lisäksi muutamilla tien läheisyydessä sijaitsevilla lomakiinteistöillä. Etelärannan loma-asutus tulee todennäköisesti poistumaan hankkeen toteutumisen myötä.



Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Pyhäjoen (ja Raahen) alueella (1 yksikkö).

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Pyhäjoen (ja Raahen) alueella (2 yksikköä).



Pyhäjoki

Rakentamisvaiheessa päiväajan ohjearvo ylittyy noin 15 nykyisellä lomakiinteistöllä voimalaitoksen ympäristössä sekä 10 lomakiinteistöllä tien läheisyydessä. Käyttövaiheessa yöajan ohjearvo ylittyy voimalaitoksen ympäristössä noin 15–20 nykyisellä lomakiinteistöllä. Osa länsi- ja lounaisrannan alueen lomakiinteistöistä tulee poistumaan hankkeen toteutumisen myötä.

Ruotsinpyhtää

Rakentamisvaiheessa Kampuslandetin sijaintipaikalla päiväajan ohjearvo ylittyy noin 20 nykyisellä lomakiinteistöllä voimalaitoksen ympäristössä sekä muutamalla lomakiinteistöllä tien läheisyydessä. Gäddbergsön sijaintipaikalla päiväajan ohjearvo ylittyy vajaalla 20 nykyisellä lomakiinteistöllä voimalaitok-

sen ympäristössä sekä noin 30 lomakiinteistöllä tien läheisyydessä.

Käyttövaiheessa Kampuslandetin sijaintipaikalla yöajan ohjearvo ylittyy voimalaitoksen ympäristössä enintään noin 10 nykyisellä lomakiinteistöllä. Gäddbergsön sijaintipaikalla yöajan ohjearvo ylittyy voimalaitoksen ympäristössä muutamalla nykyisellä lomakiinteistöllä.

Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan

Ydinvoimalaitoshankkeella on merkittäviä vaikutuksia aluetalouteen, työllisyyteen sekä sijaintipaikan ympäristön kiinteistömarkkinoihin, väestöön, elinkeinorakenteeseen ja palveluihin. Rakennusvaiheesta hankkeesta syntyy kunnallisverotuloja talousalueelle 2,8–4,5 miljoonaa euroa ja kiinteistöverotuloja sijain-

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Kampuslandetin alueella (1 yksikkö).



Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Kampuslandetin alueella (2 yksikköä).

tipaikkakunnalle ydinvoimalaitoksen valmistumisas-teen mukaan. Rakennusvaiheen työllistävä vaikutus talousalueella on noin 500–800 henkilötyövuotta. Käyttövaiheen kiinteistöverotulot sijaintipaikkakunnalle ovat 3,8–5,0 miljoonaa euroa vuodessa ja kunnallisverotulot talousalueelle 1,9–2,4 miljoonaa euroa vuodessa. Työllistävä vaikutus talousalueella on 340–425 henkilötyövuotta vuodessa. Verotulot kasvavat uusien asukkaiden, piristyneen elinkeinotoiminnan ja lisääntyneen rakentamisen seurauksena. Väestöpohja ja asuntokanta kasvavat ja näin ollen myös yksityisten ja julkisten palveluiden kysyntä kasvaa.

Rakennustöiden ajaksi ydinvoimalaitoksen lähi-alueelle muuttaa paljon väestöä ja asuntojen sekä palvelujen kysyntä kasvaa. Suuren työntekijäjoukon asumiseen uudella paikkakunnalla voi liittyä nega-

tiivisiakin lieveilmiöitä. Rakennustöistä aiheutuva lisääntyvä liikenne ja melu voivat paikallisesti vaikuttaa viihtyvyyteen.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä ei aiheudu säteilyä johtuvia vaikutuksia lähiympäristön ihmisten terveyteen, elinoloihin tai virkistykseen. Voimalaitoksen laitosalueella liikkuminen ja virkistystoiminta on kielletty. Lämpimästä jäähdytysvedestä johtuva sula ja heikenneen jään alue rajoittaa talvella jäällä tapahtuvaa toimintaa, kuten kalastusta ja ulkoilua.

Sijaintipaikkojen lähiseudun asukkaiden ja toimijoiden näkemyksiä ydinvoimalaitoshankkeesta selvitettiin ryhmähaastatteluilla ja asukaskyselyllä. Näkemykset vaihtelevat suuresti ja alueille on syntynyt hanketta vastustavia ja kannattavia ryhmittymiä. Usein vastuksen syyinä ovat ydinvoimalaitokseen liittyvät

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella (1 yksikkö).



Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella (2 yksikköä).

riskikäsitkset ja pelot sekä vakaumus ydinvoiman eettisestä kyseenalaisuudesta. Hankkeen kannattajat korostivat sen positiivisia taloudellisia vaikutuksia ja ympäristöystävällisyyttä.

Kemikaalien käytön vaikutukset

Kemikaalien ja öljyjen käytöstä ydinvoimalaitoksella ei normaalitilanteessa aiheudu haitallisia ympäristövaikutuksia. Kemikaalionnettomuusriskit otetaan huomioon jo laitoksen suunnittelussa. Sellaisen onnettomuuden todennäköisyys, jossa kemikaaleja tai öljyä pääsisi haitallisessa määrin ilmaan, vesistöön tai maaperään, on pieni.

Jätteiden käsittelyn vaikutukset

Ydinvoimalaitoksella syntyvät tavanomaiset jätteet

lajitellaan ja toimitetaan käsiteltäväksi, hyödynnettäväksi ja loppusijoitettavaksi jätelainsäädännön ja ympäristölupapäätösten edellyttämällä tavalla. Jätteiden käsittelystä laitoksella ei aiheudu sanottavia ympäristövaikutuksia.

Ydinvoimalaitokselle rakennetaan vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden käsittelyä ja loppusijoitusta varten riittävät tilat. Tiloihin suunnitellaan järjestelmät, joiden avulla jätteiden turvallinen käsittely ja siirtäminen sekä radioaktiivisten aineiden määrän ja laadun seuranta onnistuu. Vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilat voidaan rakentaa maanalaisiin tiloihin ja erittäin vähäaktiivisten jätteen loppusijoitustilat voidaan rakentaa myös maaperään sijoitettaviin tiloihin. Kun loppusijoitustilojen käyttö päättyy, yhteydet niihin suljetaan, eikä niitä tarvitse enää valvoa tä-



Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Simon Karsikkoniemen alueella (1 yksikkö).

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Simon Karsikkoniemen alueella (2 yksikköä).



män jälkeen. Jätteiden radioaktiiviset aineet muuttuvat aikaa myöten ympäristölle vaarattomiksi. Huolellisen suunnittelun ja toteutuksen avulla voimalaitosjätteen käsittelystä ja loppusijoituksesta ei aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia.

Käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan meritse tai maitse loppusijoituslaitokseen Suomessa.

Voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutukset

Uuden ydinvoimalaitoksen arvioitu käyttöaika on vähintään 60 vuotta, joten Fennovoiman laitoksen käytöstäpoiston voidaan arvioida alkavan aikaisintaan vuonna 2078.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston aiheuttamat merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät laitoksen valvotun alueen purkamistoimenpiteiden aikana

syntyvien radioaktiivisten purkujätteiden käsittelystä ja siirroista. Näistä radioaktiivisimmat käsitellään ja loppusijoitetaan vastaavasti kuin voimalaitosjäte. Mahdollisimman monet purettavista kontaminoituneista laitososista ja välineistä puhdistetaan sille tasolle, että ne voidaan vapauttaa säteilyviranomaisen valvonnasta ja joko kierrättää tai viedä yleiselle kaatopaikalle. Laitoksen järjestelmät suljetaan niin, että radioaktiiviset aineet eivät pääse leviämään ympäristöön.

Suurin osa ydinvoimalaitoksen purkamistoimenpiteiden aikana syntyvistä jätteistä on ei-radioaktiivisia ja ne voidaan käsitellä kuten tavanomaiset jätteet. Laitoksen ei-radioaktiivisten rakenteiden ja järjestelmien purkamisesta, käsittelystä ja kuljetuksista aiheutuvia ympäristövaikutuksia laitosalueen ja teiden läheisyydessä ovat pöly-, melu- ja värinävaikutukset. Lisäksi

laitokselle johtavilla tieosuuksilla, joissa muuta liikennettä ei ole paljon, lisääntyvän liikenteen päästöt vaikuttavat ilmanlaatuun.

Käytöstäpoistaminen voidaan tehdä siten, että voimalaitosalue vapautuu muuhun käyttöön tai osa rakennuksista jätetään alueelle ja hyödynnetään muuhun tarkoitukseen tai alueella jatketaan energiantuotantoa tai muuta teollista toimintaa.

Ydinonnettomuuden vaikutukset

Ydinvoimalaitostapahtumat ja -onnettomuudet voidaan luokitella kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien vakavuutta kuvaavalla INES-asteikolla luokkiin 0-7. Luokilla 1-3 kuvataan turvallisuutta heikentäviä tapahtumia ja luokilla 4-7 eriaistaisia onnettomuuksia. Onnettomuus kuuluu vähintään luokkaan 4, jos laitoksen ulkopuolella joudutaan käynnistämään väestönsuojelutoimenpiteitä.

Ydinvoimalaitosonnettomuudesta aiheutuvien vaikutusten arvioimiseksi on esimerkkitapauksena mallinnettu vakavasta reaktorionnettomuudesta (INES 6) syntyvän radioaktiivisen päästön leviäminen ja edelleen siitä johtuva laskeuma ja väestön säteilyannos. Mallinnuksen tulosten avulla on myös arvioitu INES-asteikolla luokkaan 4 kuuluvasta onnettomuudesta syntyviä ympäristövaikutuksia. INES 6 -luokan onnettomuutta vakavamman onnettomuuden tarkasteleminen ympäristövaikutusten arvioinnissa ei ole perusteltua, koska sellaisen onnettomuuden tapahtumisen on oltava käytännössä mahdotonta, jotta ydinvoimalaitos saisi Suomessa rakentamis- ja käyttöluvan.

Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) antaman raja-arvon mukaisesti mallinnettavasta onnettomuudesta syntyvä cesium-137 päästö on 100 TBq. Mallinnuksessa on huomioitu sellainen määrä nuklideja, jotka vastaavat yhteensä yli 90 prosentista aiheutuvasta säteilyannoksesta.

Radioaktiivisen päästön leviämislaskenta perustuu Gaussin leviämismalliin ja sen lyhyelle ja pitkälle etäisyydelle soveltuviin eri versioihin. Radioaktiivisen päästön leviäminen ja säteilyannoslaskenta on mallinnettu 1000 kilometrin etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta.

Vakavan onnettomuuden vaikutukset

Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) mukaan vakavasta reaktorionnettomuudesta eli sydämen sulamiseen johtavasta onnettomuudesta johtavasta radioaktiivisten aineiden päästöstä ei saa aiheutua ydinvoimalaitoksen ympäristön väestölle välittömiä terveyshaittoja eikä pitkäaikaisia rajoituksia maa-alueiden käytölle.

Vakavan ydinonnettomuuden todennäköisyys on äärimmäisen pieni. Tällaisesta onnettomuudesta aiheutuvan radioaktiivisen päästön vaikutukset ympäristössä riippuvat voimakkaasti säätilanteesta. Vaikutusten

kannalta keskeinen säätetekijä on sade, joka huuhtelee alas päästöpilven radioaktiivisia aineita tehokkaasti. Epäedullisessa säätilanteessa sateen alle jäävillä alueilla päästön vaikutukset ovat suuremmat, mutta toisaalta kokonaisvaikutusalue on pienempi kuin tyyppillisessä säätilassa.

Ravintotuotteiden saastumiseen vaikuttaa myös vuodenaika. Vakavan onnettomuuden (INES 6) seurauksena maataloustuotteiden käyttöä ei todennäköisesti jouduta rajoittamaan pitkäaikaisesti. Lyhytaikaiset maataloustuotteiden käytön rajoitukset voivat kohdistua alueille, jotka sijaitsevat enintään 1000 kilometrin etäisyydellä laitoksesta, mikäli kotieläimiin ja ravintotuotantoon kohdistuvia suojelutoimenpiteitä ei tehdä. Epäedullisten sääolosuhteiden vallitessa voidaan onnettomuuden seurauksena joutua antamaan myös eri luonnontuotteita koskevia käyttörajoituksia niillä alueilla, joille suurin laskeuma tapahtuu. Esimerkiksi joidenkin sienten ravintokäyttöä voidaan joutua rajoittamaan pitkäaikaisesti enintään 200–300 kilometrin etäisyydellä sijaitsevilla alueilla.

Vakavan onnettomuuden uhatessa väestö evakuoitetaan varotoimenpiteenä noin 5 kilometrin etäisyydelle laitoksesta ulottuvan suojavyöhykkeen sisällä. Epäedullisissa sääolosuhteissa sisälle suojautuminen voi olla tarpeen enintään 10 kilometrin etäisyydellä. Myös joditablettien nauttiminen viranomaisten ohjeiden mukaisesti voi olla tarpeen. Vakavalla onnettomuudella ei ole suoria terveysvaikutuksia.

Oletetun onnettomuuden vaikutukset

INES-luokkaan 4 kuuluvan onnettomuuden tapahtuessa ydinvoimalaitoksen ympäristössä ei jouduta tekemään väestönsuojelutoimenpiteitä. INES-luokkaan 4 kuuluvat ydinvoimalaitosten turvallisuusjärjestelmien suunnittelun perusteena käytettävät niin sanotut oletetut onnettomuudet.

Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaikutukset

Ydinvoimalaitos käyttää vuosittain polttoaineena noin 30–50 tonnia väkevöityä uraania. Tämän polttoainemäärän tuottamiseen tarvitaan 300–500 tonnia luonnonuraania. Polttoaineen hankintaketjun vaikutukset eivät kohdistu Suomen alueelle. Näitä vaikutuksia arvioidaan ja säädellään kussakin maassa sen oman lainsäädännön mukaisesti.

Uraanikaivostoiminnan ympäristövaikutukset liittyvät uraanimalmin säteilyyn, malmista vapautuvan radonkaasun säteilyvaikutuksiin, kaivosjätteisiin ja jätevesiin. Konversio-, väkevöinti- ja polttoainenippujen tuotantovaiheiden mahdolliset ympäristövaikutukset liittyvät vaarallisten kemikaalien käsittelyyn sekä vähäisemmässä määrin radioaktiivisten aineiden käsittelyyn. Tuotantoketjun eri vaiheiden ympäristövaikutuksia, kaivoksilta lähtien, hallitaan lainsäädännön

velvoitteiden lisäksi enenevässä määrin myös kansainvälisten standardien ja ulkopuolisten tahojen suorittamien auditointien avulla.

Polttoaineen tuotantoketjussa kaivoksilta voimalaitokselle kuljetettavat välituotteet ja polttoaineko-oonpanot ovat korkeintaan heikosti radioaktiivisia. Radioaktiivisten materiaalien kuljetukset tapahtuvat kansallisten ja kansainvälisten radioaktiivisten materiaalien kuljetuksia ja varastointia koskevien säännösten mukaisesti.

Vaikutukset energiamarkkinoihin

Pohjoismaiset sähkömarkkinat ovat hyvin riippuvaisia vesivoimantuotannosta, jonka vaikutus sähkön hintaan on merkittävä. Uuden, perusvoiman tuotantoon tarkoitetun ydinvoimalaitoksen avulla vesivoiman aiheuttamia hintavaihteluja voidaan pienentää, koska vesivoiman vaikutus sähkön hinnan muodostajana pienenee. On laskettu, että kuudennen ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen laskisi sähkön markkinahintaa pörssissä ja näin ollen myös kuluttajan maksamaa hintaa. Uusi ydinvoimalaitos parantaa sähkön tuotannon huoltovarmuutta vähentämällä Suomen riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja tuontisähköstä.

Suomen valtion rajat ylittävät ympäristövaikutukset

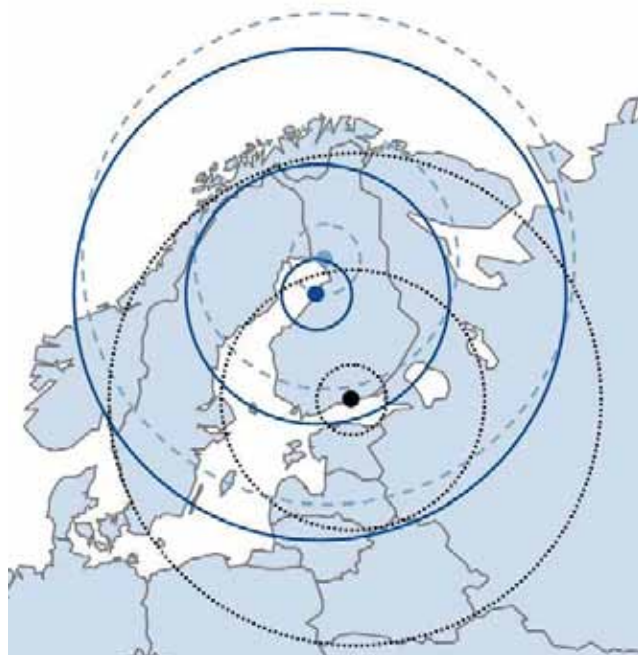
Ainoa ydinvoimalaitoksen normaalitoiminnan vaikutus, joka ulottuu Suomen rajojen ulkopuolelle, on Haaparannan seutuun kohdistuva aluetaloudellinen vaikutus. Äärimmäisen epätodennäköisen vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden tapauksessa vaikutukset voisivat niin ikään ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle.

Aluetaloudelliset vaikutukset

Eryteisesti Simon sijaintipaikkavaihtoehdossa hankkeen välitön ja välillinen työllisyysvaikutus ulottuisi valtakunnan rajan läheisyyden vuoksi myös Ruotsin puolelle Haaparantaan ja sen lähiseudulle. Nykyiselläänkin yhteistyö etenkin Tornion ja Haaparannan välillä on laajaa ja monet kunnalliset peruspalvelut sekä vapaa-ajanviettomahdollisuudet ovat yhteisiä. Myös työvoiman koulutus ja rekrytointi suunnitellaan osittain yhdessä. Riippuen esimerkiksi Haaparannan omista toimenpiteistä (esimerkiksi työvoiman koulutus ja tarjonta, palvelujen tarjonta ja asuntojen tarjonta), se voi hyötyä hankkeesta merkittävästikin.

Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutukset

Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutuksia on kuvattu ydinvoimalaitoksen lähialueelta 1000 kilometrin etäisyydelle saakka. Tarkastelualan sijoitumista kunkin vaihtoehdoisen sijaintipaikan ympärillä



100, 500 ja 1000 kilometrin vyöhykkeet vaihtoehdoisten sijaintipaikkojen ympärillä. Paikat pohjoisesta etelään ovat Simo, Pyhäjoki ja Ruotsinpyhtää.

on havainnollistettu yllä olevassa kuvassa.

Ravinnoksi käytettävien paikallisten maataloustuotteiden osalta tyypillisissä sääoloissa laskeuma jää niin pieneksi, että maataloustuotteiden pitkäaikaisille käyttörajoituksille ei ole tarvetta.

Jos kotieläimiin tai ravinnontuotantoon kohdistuvia suojelutoimenpiteitä ei tehdä, voidaan joutua antamaan lyhytaikaisia, korkeintaan muutamia viikkoja kestäviä käyttörajoituksia jopa tuhannen kilometrin etäisyydellä sijaitseville alueille siksi aikaa, kunnes säteilyannosten muodostumisen kannalta merkittävän I-131:n pitoisuudet ovat laskeneet riittävästi. I-131:n määrä maataloustuotteissa puolittuu noin 8 päivässä.

Epäedullisten sääolosuhteiden vallitessa on todennäköistä, että onnettomuuden seurauksena myös eri luonnontuotteita koskevia käyttörajoituksia joudutaan antamaan niillä alueilla, joille suurin laskeuma tapahtuu. Esimerkiksi joidenkin sienten ravintokäyttöä voidaan joutua rajoittamaan pitkäaikaisesti enintään 200–300 kilometrin etäisyydellä sijaitsevilla alueilla.

Mallinnetulla vakavalla ydinvoimalaitosonnettomuudella ei ole välittömiä terveysvaikutuksia ympäristön väestölle missään sääolosuhteissa. Kilpirauhasen säteilyannoksen rajoittamiseksi lasten tulisi viranomaisten suosituksesta nauttia joditabletteja 100 kilometrin etäisyydellä onnettomuuspaikasta kaikissa sääolosuhteissa. Tämä vaikutus voisi siis ulottua Simon sijaintipaikan osalta Ruotsin koilliskulmaan ja Ruotsinpyhtään sijaintipaikkojen osalta Viron pohjoisrannikolle. Muihin väestönsuojelutoimenpiteisiin ei olisi tarpeen ryhtyä muiden maiden alueilla.



Vuoden alussa 2008 valmistui ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Kevään ensisilmuja Pyhäjoella 2008.

Vakavan onnettomuuden lisäksi on arvioitu niin sanotun oletetun onnettomuuden vaikutuksia (INES 4). Sen vaikutukset eivät ulottuisi Suomen rajojen ulkopuolelle.

Nollavaihtoehdon vaikutukset

Mikäli uutta ydinvoimalaitosta ei rakenneta Suomeen, sen tuotanto korvataan todennäköisesti pääosin tuontisähköllä. Loppuosa sähköstä tuotettaisiin Suomessa olemassa olevalla tai uudella sähköntuotantokapasiteetilla, joka olisi enimmäkseen sähkön erillistuotantoa ja pieneltä osin sähkön ja lämmön yhteistuotantoa.

Mikäli Fennovoiman hanke ei toteudu, tarkasteltavien sijaintipaikkojen ympäristön nykytilaan vaikuttavat tulevaisuudessa mahdolliset muut hankkeet, toiminnot ja suunnitelmat.

Haitallisten ympäristövaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Ydinvoimalaitoksen ympäristöasiat kytketään ympäristöjohtamisjärjestelmän avulla voimalaitoksen kaikkiin toimintoihin ja ympäristönsuojelun tasoa pyritään parantamaan jatkuvasti.

Rakentamisvaiheessa meluhaittaa tai muuta häiriötä

laitoksen lähialueella voidaan lieventää ajoittamalla mahdollisimman paljon rakentamisen aikaisista erityisen meluisista tai muuten häiritsevistä toimenpiteistä päiväsaikaan sekä tiedottamalla niiden aikataulusta ja kestosta. Lisäksi toimintojen sijoittelulla ja tilapäisillä melusuojauksilla voidaan lieventää työmaan aiheuttama meluhaittaa merkittävästi.

Jäähdytysvesirakenteiden ja -teiden sekä satamalaiturin ja väylän läheisyydessä rakentamistöistä aiheutuvia biologisia haittoja vesistöihin voidaan vähentää ajoittamalla rakennustyöt biologisesti epäaktiivisimpaan aikaan.

Rakennustyön aikaisia sosiaalisia vaikutuksia voidaan lieventää hajauttamalla työntekijöiden majoittumista sijaintipaikkakunnan lisäksi myös lähikuntiin. Kulttuurieroista syntyviä vaikutuksia voidaan lieventää ulkomaalaisille järjestettävän koulutuksen avulla.

Voimajohtojen vaikutuksia maankäyttöön, maisemaan ja luonnonarvoihin voidaan lieventää ottamalla vaikutukset mahdollisimman hyvin huomioon johtoreitin suunnittelussa ja pylväsratkaisuissa. Teiden rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia voidaan lieventää tielinjausten ja rakennustöiden hyvällä suunnittelulla.

Ainoa merkittävä tapa vähentää vesistöön johdetta-

vaa lämpökuormaa olisi niin sanottu yhteistuotanto, eli voimalaitos, joka tuottaisi sähkön lisäksi kaukolämpöä tai teollisuushöyryä. Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttaminen yhdistettynä sähkön- ja lämmöntuotantolaitoksena olisi teknisesti mahdollista ja riittävän suuren lämmöntarpeen tapauksessa mahdollisesti taloudellisestikin perusteltua. Fennovoima selvittää kaukolämmön tulevaa tarvetta, tuotantotapoja ja niiden ympäristö- ja ilmastovaikutuksia eri kohteissa, erityisesti pääkaupunkiseudulla.

Jäähdytysveden käytön aiheuttamia paikallisia vesistövaikutuksia voidaan lieventää erilaisilla teknisillä ratkaisuilla. Jäähdytysvesien vaikutusalueen sijoittumiseen ja muotoon voidaan vaikuttaa otto- ja purkurakenteiden sijoittelulla. Kalojen kulkeutumista jäähdytysveden ottoon voidaan vähentää erilaisin teknisin keinoin sekä jäähdytysveden ottorakenteiden suunnittelulla.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia vaikutuksia luontoon ja eläimiin voidaan lieventää huomioimalla toiminnassa erityisesti alueen linnusto. Esimerkiksi voimajohtolinjan näkyvyyden parantaminen huomiopalloilla vähentää lintujen törmäysriskiä linjoihin.

Voimalaitoksen sijoittumista alueen maisemaan voidaan parantaa pintamateriaalien ja -värien valinnalla, rakennusten sijoittelun suunnittelulla ja istutuksilla.

Vaikutuksia lähialueen liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen voidaan vähentää erilaisin liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta parantavien teknisien ratkaisuin sekä esimerkiksi järjestämällä henkilökunnalle linja-autokuljetukset työpaikalle.

Meluvaikutuksia voidaan lieventää melua aiheuttavien toimintojen ja melun leviämistä ehkäisevien rakennusten sijoittelulla sekä melun vaimenemista edesauttavien rakennusmateriaalien ja -tekniikan valinnoilla.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä vähennetään asianmukaisin teknisin keinoin ja niiden päästöjä tarkkaillaan jatkuvasti mittauksin ja näytteenotoin.

Sekä ydinvoimalaitoksen rakentamisen että käytön aikana syntyvät jätteet ja jätevedet käsitellään asianmukaisesti. Syntyvien jätteiden määrä pyritään pitämään mahdollisimman pienenä. Syntyvistä jätteistä mahdollisimman suuri osa hyödynnetään kierrättämällä tai energiantuotannossa.

Kemikaalivarastot rakennetaan kemikaalilain vaatimusten sekä sen nojalla annettujen määräysten mukaan. Mahdollisiin vuotoihin varaudutaan rakenteellisin keinoin. Kemikaalivahinkoja ehkäistään turvallisuusohjein sekä henkilökunnan opastuksen avulla.

Ydinvoimalaitoksia kohtaan tunnettua pelkoa voidaan lieventää tiedottamalla ydinvoimaan liittyvistä riskeistä ja vaikutuksista aktiivisesti, asiallisesti ja selkeästi.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa varaudutaan myös käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Ydinvoimalaitokselle ja sen lähiympäristölle laaditaan ajantasainen valmiussuunnitelma ja sen käyttöä harjoitellaan säännöllisin väliajoin.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistoa koskeva suunnitelma tehdään jo laitoksen käytön alkuvaiheessa. Sen tarkoituksena on varmistaa, ettei purettavista radioaktiivisista laitososista aiheudu vaaraa ympäristölle.

Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksena millään hankkeen toteutusvaihtoehdolla ei todettu olevan sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Hanke on näin ollen toteuttamiskelpoinen. Eri toteutusvaihtoehtojen vaikutukset eroavat kuitenkin toisistaan joidenkin vaikutustyyppien osalta ja nämä erot on tärkeää ottaa huolellisesti huomioon hankkeen toteutusvaihtoehtoa valittaessa ja edelleen kehitettäessä.

Ympäristövaikutusten seurantaohjelma

Ydinvoimalaitoshankkeen vaikutuksia ympäristöön on seurattava viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti. Tarkkailuohjelmissa määritellään suoritettavan kuormitus- ja ympäristötarkkailun sekä raportoinnin yksityiskohdat. Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjä tarkkaillaan jatkuvatoimisin mittauksin ja näytteenotoin. Lisäksi voimalaitosalueen ja ympäristön säteilymittauksilla varmistetaan, ettei viranomaisohjeissa esitettyjä säteilyannosrajoja ylitetä. Hankkeen tavanomaisten päästöjen tarkkailu sisältää seuraavat osa-alueet:

- jäähdytys- ja jätevesien tarkkailu
- vesistö tarkkailu
- kalataloudellinen tarkkailu
- kattilalaitoksen tarkkailu
- jätekirjanpito
- melutarkkailu.

Hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja hyvinvointiin on arvioitu ja saatua tietoa käytetään suunnittelun ja päätöksenteon tukena sekä mahdollisten haittojen lieventämisessä ja ehkäisemisessä.



Sisältö

	Esipuhe	4
	Tiivistelmä	7
1	Hanke	39
1.1	Hankkeen yleiskuvaus	39
1.2	Hankkeesta vastaava	39
1.3	Hankkeen tarkoitus ja perustelut	41
1.4	Arvioitavat toteutusvaihtoehdot	42
1.4.1	Sijaintipaikkavaihtoehdot.....	42
1.4.2	Voimalaitosvaihtoehdot.....	43
1.5	Vaihtoehdot hankkeelle	43
1.5.1	Nollavaihtoehto	43
1.5.2	Fennovoiman osakkaiden energiansäästömahdollisuudet	43
1.5.3	Suomen sähkön kokonaistarve ja säästömahdollisuudet.....	44
1.5.4	Muut voimalaitoshankkeet.....	44



1.6	Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin rajausta.....	44
1.7	Hankkeen aikataulu	46
1.8	Liittyminen muihin hankkeisiin	46
2	YVA-menettely, viestintä ja osallistuminen	
2.1	YVA-menettelyn tarve ja tavoitteet	49
2.2	YVA-menettelyn päävaiheet.....	49
2.3	Viestintä ja osallistuminen	50
2.3.1	Seurantaryhmätyöskentely	50
2.3.2	Yleisötilaisuudet.....	52
2.3.3	Muu viestintä ja osallistuminen.....	52
2.4	Arviointiohjelman nähtävillä olo	53
2.5	Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta.....	53
2.6	Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet	59
2.7	Arviointiselostuksen nähtävillä olo.....	63

2.8	Kansainvälinen kuuleminen	63
2.9	Arviointimenettelyn päätyminen	65
2.10	Suunnittelun ja YVAN vuorovaikutus	65
3	Hankkeen tekninen kuvaus	67
3.1	Ydinvoimalaitoksen toimintaperiaatteet	67
3.2	Ydinvoimalaitosyksiköt.....	71
3.2.1	Kiehusvesireaktori.....	71
3.2.2	Painevesireaktori	72
3.2.3	Hankkeeseen valitut ydinvoimalaitostyypit	72
3.3	Paras käyttökelpoinen tekniikka ja laitoksen energiatehokkuus	73
3.4	Laitosalueen toiminnot ja maankäyttötarve.....	73
3.5	Ydinvoimalaitoksen rakentaminen	74
3.5.1	Rakennustyömaan kuvaus.....	74
3.5.2	Rakennustyömaan turvallisuus ja ympäristöasiat	75
3.5.3	Maa- ja vesirakennustyöt	75
3.6	Ydinpolttoaineen hankinta	76
3.6.1	Polttoaineen saatavuus	77
3.6.2	Ydinpolttoaineen hankinnalle asetettavat laatu- ja ympäristötavoitteet.....	78
3.7	Käytettävät kemikaalit	79
3.8	Veden tarve ja hankinta.....	79
3.8.1	Jäähdytysveden tarve ja purku mereen	79
3.8.2	Käyttöveden tarve	80
3.8.3	Käyttöveden hankinta ja käsittely	80
3.8.3.1	Pyhäjoki	80
3.8.3.2	Ruotsinpyhtää	80
3.8.3.3	Simo	80
3.9	Jätevedet	80
3.9.1	Jäähdytysveden välppien huuhteluvedet	80
3.9.2	Sosiaalijätevedet	81
3.9.3	Pesulan jätevedet.....	81
3.9.4	Muut jätevedet	82
3.9.5	Sade- ja perusvedet	82
3.10	Jätehuolto.....	82
3.10.1	Rakentamisen aikainen jätehuolto.....	82
3.10.2	Käyttövaiheen aikainen jätehuolto	82
3.10.2.1	Tavanomaiset jätteet.....	83
3.10.2.2	Voimalaitosjäte	83
3.10.2.3	Käytetty ydinpolttoaine	88
3.11	Kuljetukset ja työmatkaliikenne	90
3.11.1	Rakentamisvaiheen aikainen liikenne	90
3.11.2	Käyttövaiheen aikainen liikenne	91
3.12	Radioaktiiviset päästöt.....	91
3.12.1	Radioaktiiviset päästöt ilmaan	92
3.12.2	Radioaktiiviset päästöt veteen	92
3.13	Päästöt ilmaan.....	93
3.13.1	Varavoiman ja varalämmön tuotannon päästöt.....	93
3.13.2	Kuljetusten päästöt.....	94
3.14	Liikenneyhteydet ja voimajohdot	94
3.14.1	Pyhäjoki.....	96
3.14.2	Ruotsinpyhtää	96
3.14.3	Simo.....	96
4	Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat, ilmoitukset ja päätökset	99
4.1	Alueiden käytön suunnittelu.....	99

4.1.1	Yleistä	99
4.1.2	Hankkeen edellyttämä kaavoitus.....	101
4.2	Ydinenergiain mukaiset luvat	101
4.2.1	Periaatepäätös	101
4.2.2	Rakentamislupa	102
4.2.3	Käyttölupa	102
4.3	Euratomin perustamissopimuksen mukaiset tiedonannot ja ilmoitukset	103
4.4	Rakennuslupa.....	103
4.5	Lentoestelupa ja lentokieltoalue	103
4.6	Ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaiset luvat	104
4.6.1	Rakentamisen edellyttämät luvat.....	104
4.6.2	Käyttövaiheen edellyttämät luvat	104
4.7	Suojelukeinojen oikeudelliset vaikutukset.....	104
4.7.1	Luonnonsuojelulaki.....	104
4.7.2	Muinaismuistolaki	105
4.8	Liitännäishankkeiden edellyttämät luvat	105
4.9	Muut luvat	105
5	Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.	107
6	Ydinturvallisuus.	115
6.1	Ydinturvallisuusvaatimukset	115
6.2	Ydinturvallisuusperiaatteet ja niiden toteuttaminen.....	116
6.3	Ydinturvallisuusvaatimusten ja -periaatteiden toteuttaminen ydinvoimalaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä.....	119
7	Ympäristövaikutusten arvioinnin rajaukset	123
7.1	Maankäyttö ja rakennettu ympäristö	123
7.2	Ydinvoimalaitoksen rakentaminen	124
7.3	Radioaktiiviset päästöt ilmaan	125
7.4	Vesistö ja kalatalous	125
7.4.1	Meren pinnan ääri-ilmiot	125
7.4.2	Jäähdytysvesimallinnus	125
7.4.3	Ekologia, kalasto ja kalatalous.....	127
7.5	Maa- ja kallioperä ja pohjavedet	127
7.6	Kasvillisuus, eläimet ja luonnon monimuotoisuus	127
7.7	Maisema ja kulttuuriympäristö	128
7.8	Liikenne ja liikenneturvallisuus	129
7.9	Melu	130
7.10	Ihmiset ja yhteiskunta.....	130
7.10.1	Aluetaloudellisten vaikutusten arviointi	130
7.10.2	Sosiaalisten vaikutusten arviointi	134
7.10.3	Terveysvaikutukset.....	136
7.11	Kemikaalit.....	136
7.12	Jätteet	136
7.13	Voimalaitoksen käytöstäpoisto	136
7.14	Poikkeus- ja onnettomuustilanteet.....	136
7.15	Ydinpolttoaineen tuotantoketju ja kuljetukset.....	137
7.16	Fennovoiman osakkaiden energiansäästömahdollisuudet	137
8	Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi	139
8.1	Maankäyttö ja rakennettu ympäristö	139
8.1.1	Pyhäjoki, Hanhikivi	139
8.1.1.1	Nykyinen maankäyttö	139

8.1.1.2	Kaavoitustilanne.....	140
8.1.1.3	Vaikutukset maankäyttöön.....	141
8.1.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	141
8.1.2.1	Nykyinen maankäyttö.....	141
8.1.2.2	Kaavoitustilanne.....	142
8.1.2.3	Vaikutukset maankäyttöön.....	142
8.1.3	Simo, Karsikkoniemi.....	143
8.1.3.1	Nykyinen maankäyttö.....	143
8.1.3.2	Kaavoitustilanne.....	144
8.1.3.3	Vaikutukset maankäyttöön.....	145
8.1.4	Valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden sisältö ja merkitys.....	145
8.2	Ydinvoimalaitoksen rakentaminen.....	146
8.2.1	Voimalaitoksen rakennustöiden vaikutukset.....	146
8.2.1.1	Maansiirtotyöt, maa- ja kallioperä sekä pohjavedet.....	146
8.2.1.2	Kasvillisuus ja eläimistö.....	146
8.2.1.3	Maisema.....	147
8.2.1.4	Melu.....	147
8.2.1.5	Pölyn vaikutukset ilmanlaatuun.....	149
8.2.2	Laivaväylän ja satamalaiturin rakentaminen.....	151
8.2.3	Jäähdytysvesirakenteiden rakentaminen.....	152
8.2.4	Kuljetusten ja työmatkaliikenteen vaikutukset.....	153
8.2.4.1	Pyhäjoki.....	154
8.2.4.2	Ruotsinpyhtää.....	154
8.2.4.3	Simo.....	154
8.2.5	Liikenteen päästöjen vaikutukset ilmanlaatuun.....	155
8.2.6	Teiden rakentamisen vaikutukset.....	155
8.2.6.1	Pyhäjoki, Hanhikivi.....	156
8.2.6.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	156
8.2.6.3	Simo, Karsikkoniemi.....	156
8.2.7	Voimajohtojen rakentamisen vaikutukset.....	156
8.2.7.1	Pyhäjoki, Hanhikivi.....	157
8.2.7.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	158
8.2.7.3	Simo, Karsikkoniemi.....	158
8.2.8	Rakentamisvaiheen vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan.....	158
8.2.8.1	Aluetaloudelliset vaikutukset.....	158
8.2.8.2	Vaikutukset viihtyvyyteen, virkistykseen ja elinoloihin.....	158
8.2.8.3	Asukkaiden ja lähiseudun toimijoiden näkemyksiä.....	158
8.3	Päästöt ilmaan.....	159
8.3.1	Nykyinen ilmanlaatu ja sääolosuhteet.....	159
8.3.1.1	Pyhäjoki, Hanhikivi.....	159
8.3.1.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	159
8.3.1.3	Simo, Karsikkoniemi.....	159
8.3.2	Radioaktiivisten päästöjen vaikutukset.....	160
8.3.3	Muiden päästöjen vaikutukset.....	160
8.3.3.1	Varavoiman ja varalämmön tuotannon päästöjen vaikutukset.....	160
8.3.3.2	Kuljetusten päästöjen vaikutukset.....	160
8.4	Vesistö ja kalatalous.....	161
8.4.1	Yleistietoa.....	161
8.4.2	Pyhäjoki, Hanhikivi.....	164
8.4.2.1	Vesistöjen nykytila.....	164
8.4.2.2	Jätevesien vaikutukset.....	168
8.4.2.3	Jäähdytysvesien vaikutus meriveden lämpötilaan.....	168
8.4.2.4	Jäähdytysvesien vaikutus jäätilanteeseen.....	173
8.4.2.5	Jäähdytysvesien vaikutus veden laatuun ja ekologiaan.....	174
8.4.2.6	Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen.....	176

8.4.2.7	Jäähdytysveden otto- ja purkupaikka-vaihtoehtojen vaikutusten vertailu	177
8.4.3	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö	177
8.4.3.1	Vesistöjen nykytila	177
8.4.3.2	Jätevesien vaikutukset	182
8.4.3.3	Jäähdytysvesien vaikutus meriveden lämpötilaan	183
8.4.3.4	Jäähdytysvesien vaikutus jäätilanteeseen	189
8.4.3.5	Jäähdytysvesien vaikutus veden laatuun ja ekologiaan	190
8.4.3.6	Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen	192
8.4.3.7	Jäähdytysveden otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen vertailu	193
8.4.4	Simo, Karsikkoniemi	194
8.4.4.1	Vesistöjen nykytila	194
8.4.4.2	Jätevesien vaikutukset	199
8.4.4.3	Jäähdytysvesien vaikutus meriveden lämpötilaan	199
8.4.4.4	Jäähdytysvesien vaikutus jäätilanteeseen	206
8.4.4.5	Jäähdytysvesien vaikutukset veden laatuun ja ekologiaan	207
8.4.4.6	Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen	208
8.4.4.7	Jäähdytysveden otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen vertailu	209
8.4.5	Vaikutukset virtauksiin	210
8.4.6	Ilmaston muutoksen vaikutukset merialueen lämpenemiseen	210
8.4.7	Radioaktiivisten vesipäästöjen vaikutukset	210
8.5	Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet	211
8.5.1	Maa- ja kallioperän sekä pohjavesien nykytila	211
8.5.1.1	Pyhäjoki, Hanhikivi	211
8.5.1.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö	213
8.5.1.3	Simo, Karsikkoniemi	214
8.5.2	Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin	215
8.6	Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonarvot	215
8.6.1	Pyhäjoki, Hanhikivi	215
8.6.1.1	Luonnon nykytila	215
8.6.1.2	Vaikutukset luontokohteisiin	219
8.6.1.3	Natura-arvioinnin tarveharkinta	220
8.6.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö	222
8.6.2.1	Luonnon nykytila	222
8.6.2.2	Vaikutukset luontokohteisiin	226
8.6.2.3	Natura-arvioinnin tarveharkinta	227
8.6.3	Simo, Karsikkoniemi	230
8.6.3.1	Luonnon nykytila	230
8.6.3.2	Vaikutukset luontokohteisiin	233
8.6.3.3	Natura-arvioinnin tarveharkinta	236
8.7	Maisema ja kulttuuriympäristö	237
8.7.1	Pyhäjoki, Hanhikivi	238
8.7.1.1	Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö	238
8.7.1.2	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	240
8.7.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö	241
8.7.2.1	Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö	241
8.7.2.2	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	242
8.7.3	Simo, Karsikkoniemi	246
8.7.3.1	Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö	246
8.7.3.2	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	246
8.8	Liikenne ja liikenneturvallisuus	248
8.8.1	Vaikutukset liikenteeseen Pyhäjoen vaihtoehdossa	249
8.8.2	Vaikutukset liikenteeseen Ruotsinpyhtään vaihtoehdossa	250
8.8.3	Vaikutukset liikenteeseen Simon vaihtoehdossa	251
8.9	Melu	252
8.9.1.	Melun vaikutukset ja valtioneuvoston ohjeavot	252

8.9.2	Pyhäjoki, Hanhikivi	253
8.9.2.1	Nykyinen melutilanne	253
8.9.2.2	Meluvaikutukset.....	253
8.9.3	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	254
8.9.3.1	Nykyinen melutilanne	254
8.9.3.2	Meluvaikutukset.....	254
8.9.4	Simo, Karsikkoniemi	257
8.9.4.1	Nykyinen melutilanne	257
8.9.4.2	Meluvaikutukset.....	257
8.10	Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan	259
8.10.1	Lähialueen ihmiset ja yhteisöt	259
8.10.1.1	Pyhäjoki, Hanhikivi.....	259
8.10.1.2	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	260
8.10.1.3	Simo, Karsikkoniemi	262
8.10.2	Aluerakenne ja -talous sekä työllisyys	264
8.10.2.1	Yleiset talousvaikutukset.....	264
8.10.2.2	Pyhäjoki, Hanhikivi.....	271
8.10.2.3	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	275
8.10.2.4	Simo, Karsikkoniemi	279
8.10.3	Elinolot, viihtyvyys ja virkistys.....	283
8.10.3.1	Asiantuntija-arviot	283
8.10.3.2	Asukaskysely	285
8.10.3.3	Pyhäjoki, Hanhikivi.....	286
8.10.3.4	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö.....	291
8.10.3.5	Simo, Karsikkoniemi	296
8.10.3.6	Arvioinnin kokonaisyhteenveto	302
8.10.4	Terveysvaikutukset.....	304
8.10.4.1	Yleistä säteilyn terveysvaikutuksista	304
8.10.4.2	Vertailutietoa säteilyn lähteistä ja säteilyannoksista Suomessa.....	307
8.10.4.3	Ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaiset vaikutukset	308
8.11	Yhteisvaikutukset muiden tiedossa olevien hankkeiden kanssa.....	309
8.11.1	Maaneutriinoiden tutkimuslaboratorio-hanke	309
8.11.2	Suomessa vireillä olevat kaivos Hankkeet	310
8.11.3	Laivakankaan kaivos Hankkeet	310
8.11.4	Loviisan ydinvoimalaitoksen laajentaminen kolmannella yksiköllä	310
8.11.5	Tuulipuistohanke Simon merialueella	314
8.12	Kemikaalien käytön vaikutukset.....	314
8.13	Jätteiden käsittelyn vaikutukset	314
8.13.1	Tavanomaiset jätteet.....	314
8.13.2	Ongelmajätteet.....	314
8.13.3	Voimalaitosjäte.....	315
8.13.4	Käytetty ydinpolttoaine.....	316
8.13.4.1	Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi	316
8.13.4.2	Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukset.....	316
8.13.4.3	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus.....	316
8.14	Voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutukset	318
8.15	Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset	320
8.15.1	Ydinvoimalaitostapahtumat	320
8.15.1.1	Ydinvoimalaitoksen poikkeustilanteet ja niitä koskevat vaatimukset.....	320
8.15.1.2	Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko INES	321
8.15.1.3	Valmiustoiminta ja väestönsuojelu.....	325
8.15.1.4	Ydinonnettomuuden eteneminen ja vaikutukset	328
8.15.2	Kemikaalionnettomuudet	335
8.16	Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaikutukset.....	335
8.16.1	Uraanin louhinta ja puhdistus	335

8.16.2	Konversio ja väkevöinti.....	339
8.16.3	Polttoainenippujen valmistus.....	340
8.16.4	Kuljetukset ja varastointi ydinpolttoaineen tuotantoketjussa.....	342
8.16.5	Ydinpolttoaineen ympäristökuormitus tuotettua energiayksikköä kohti	344
8.17	Vaikutukset energiamarkkinoihin.....	344
8.18	Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset.....	345
8.18.1	Aluetaloudelliset vaikutukset.....	346
8.18.2	Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutukset.....	346
8.19	Nollavaihtoehdon vaikutukset.....	348
8.19.1	Sähköenergian tarve ja säästömahdollisuudet Suomessa.....	348
8.19.2	Fennovoiman osakkaiden energiansäästötoimet	349
8.19.3	Nollavaihtoehdon paikalliset vaikutukset	351
8.19.4	Sähkön tuotanto ja kustannusrakenne pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla	351
8.19.5	Nollavaihtoehdon vaikutukset päästöihin	351
9	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi	353
9.1	Vaihtoehtojen vertailu	353
9.1.1	Sijaintipaikkavaihtoehdot.....	363
9.1.2	Laitosvaihtoehdot	363
9.1.3	Jäähdytysveden otto- ja purkuvaihtoehdot	363
9.2	Hankkeen toteuttamiskelpoisuus.....	363
9.3	Vertailu hankkeen toteuttamatta jättämiseen.....	363
9.4	Arvioinnin epävarmuuksien vaikutus arvioinnin luotettavuuteen	363
10	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	365
10.1	Voimalaitoksen rakentaminen	365
10.1.1	Melu ja liikennevaikutukset	365
10.1.2	Pölyvaikutukset.....	365
10.1.3	Vaikutukset vesistöihin.....	366
10.1.4	Jätteen ja jätevesien vaikutukset	366
10.1.5	Vaikutukset lähialueen ihmisiin ja yhteiskuntaan	366
10.1.6	Voimajohtojen rakentaminen	366
10.1.7	Teiden rakentaminen	366
10.2	Voimalaitoksen toiminta-aika.....	366
10.2.1	Ympäristöjärjestelmä	366
10.2.2	Jäähdytysveden vaikutukset	366
10.2.2.1	Vesistöön johdettavan lämpökuorman vähentäminen.....	366
10.2.2.2	Vaikutusalue.....	368
10.2.2.3	Vaikutus jäätilanteeseen	369
10.2.2.4	Kalojen kulkeutuminen voimalaitokselle	370
10.2.3	Radioaktiivisten aineiden päästöt	370
10.2.4	Vaikutukset eläimiin.....	370
10.2.5	Maisemavaikutukset	370
10.2.6	Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen.....	370
10.2.7	Meluvaikutukset	370
10.2.8	Jätevesien vaikutukset	371
10.2.9	Kemikaalien ja öljyjen kuljetusten, käytön ja varastoinnin vaikutukset	371
10.2.10	Jätteen käsittelyn vaikutukset.....	371
10.2.11	Ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvat vaikutukset	371
10.2.12	Onnettomuustilanteiden vaikutukset.....	371
10.3	Käytöstäpoisto	371
11	Ympäristövaikutusten seurantaohjelma	373
11.1	Seurannan periaatteet	373
11.2	Radioaktiivisten päästöjen tarkkailu ja ympäristön säteilytarkkailu	374

11.2.1	Radioaktiivisten aineiden päästö-mittaukset	374
11.2.2	Ympäristön säteilytarkkailu	374
11.3	Tavanomaisten päästöjen tarkkailu	375
11.3.1	Jäähdytys- ja jätevesien tarkkailu	375
11.3.2	Vesistö tarkkailu	375
11.3.3	Kalataloudellinen tarkkailu	376
11.3.4	Kattilalaitoksen tarkkailu	376
11.3.5	Jätekirjanpito	376
11.3.6	Melutarkkailu	376
11.4	Sosiaalisten vaikutusten seuranta	376
	Sanasto	378
	Lähdeluettelo	382
	Liite	389





Fennovoiman on määrä tuottaa sähköä omistajiensa tarpeisiin omakustannushintaan. Suomalaista rakennusperinnettä Pyhäjoella 2008.

Fennovoiman hankkeen yhtenä päätarkoituksena on lisätä kilpailua sähkömarkkinoilla. Uudet toimijat ja uusi Suomeen sijoitettava sähköntuotantokapasiteetti ovat keskeisiä edellytyksiä, jotta elinkeinoelämän ja kuluttajien luottamus avoimiin sähkömarkkinoihin vahvistuu.



1 Hanke

1.1 Hankkeen yleiskuvaus

Fennovoima Oy (jäljempänä Fennovoima) selvittää sähköteholtaan noin 1 500–2 500 megawatin suuruisen ydinvoimalaitoksen rakentamista Suomeen. Tavoitteena on laitoksen sähkön tuotannon aloittaminen vuoteen 2020 mennessä.

Hankkeessa tarkastellaan ydinvoimalaitoksen rakentamista kolmelle vaihtoehdoiselle paikkakunnalle ja neljälle sijaintialueelle (Kuva 1-1):

- Pyhäjoen Hanhikiven niemi
- Ruotsinpyhtään Kampuslandetin saari ja Gäddbergsön niemi
- Simon Karsikkoniemi.

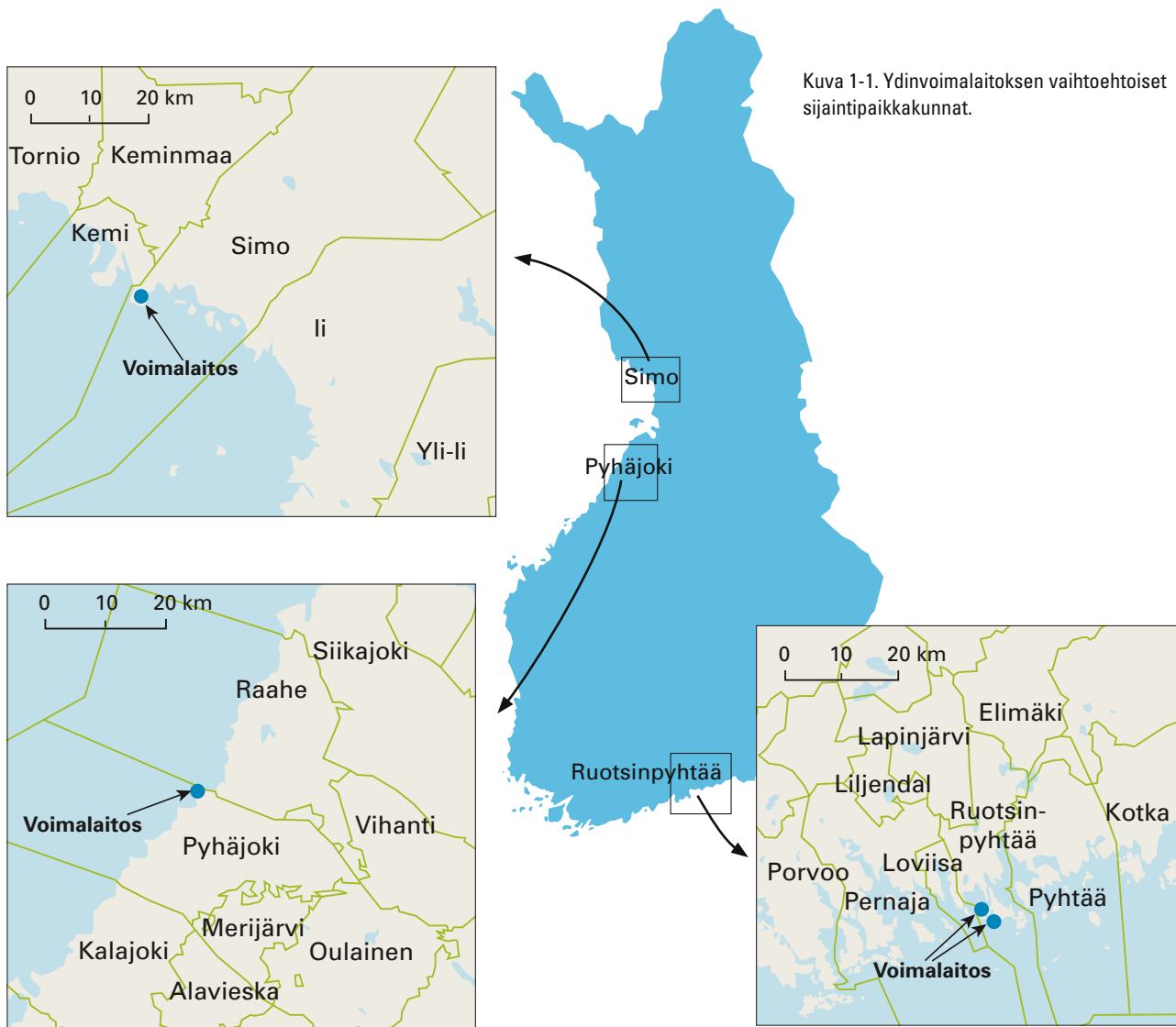
YVA-ohjelmavaiheessa tarkasteltavana sijaintialuevaihtoehtona oli myös Kristiinankaupungin Norrskogen. Fennovoima Oy lopetti tätä vaihtoehtoa koskevat selvitykset kesäkuussa 2008.

- Tarkasteltavina ydinvoimalaitosvaihtoehtoina ovat
- sähköteholtaan 1 500–1 800 megawatin laitos, jossa on yksi ydinvoimalaitosyksikkö
 - sähköteholtaan 2 000–2 500 megawatin laitos, jossa on kaksi sähköteholtaan 1 000–1 250 megawatin ydinvoimalaitosyksikköä.

Voimalaitos suunnitellaan lähtökohtaisesti lauhdevoimalaitokseksi, mutta sen koosta riippumatta suunnittelussa voidaan varautua myös hyödyntämään laitoksen tuottamaa hukkalämpöä joko suoraan tai kaukolämpönä.

1.2 Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on vuonna 2007 perustettu suomalainen energiayhtiö Fennovoima Oy. Fennovoiman emoyhtiö on 66 prosentin omistusosuudella Voimaosakeyhtiö SF, jonka omistavat Suomessa toimivat 48



Kuva 1-1. Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijaintipaikkakunnat.

paikallista energiayhtiötä sekä 15 teollisuuden ja kaupan yritystä (Kuva 1-3). Fennovoiman vähemmistöosakas on E.ON Nordic AB 34 prosentin omistuksella.

Sopimuksin on varmistettu, että Fennovoima Oy:n enemmistö pysyy Voimaosakeyhtiö SF:n omistuksessa.

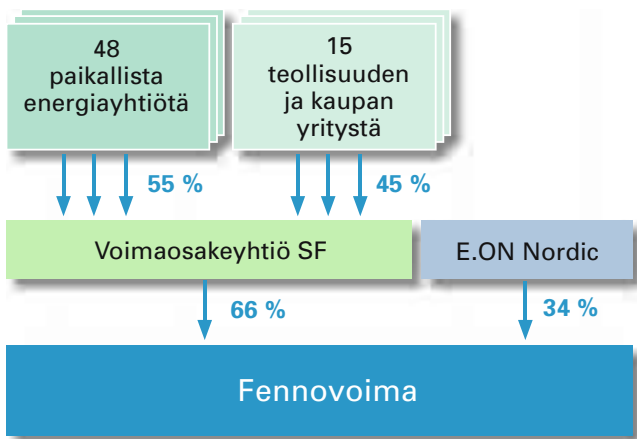
Fennovoiman on määrä tuottaa sähköä omistajiensa tarpeisiin omakustannushintaan. Kukin omistaja saa käyttöönsä voimalaitoksen tuotantokapasiteettia omistussuuttaan vastaavan määrän. Tämän osuuskunta-maisen toimintatavan mukaisesti Fennovoiman ei ole yhtiönä tarkoitus tuottaa voittoa, vaan voitto jaetaan osakkaille edullisempaan sähköenergiana.

Suomen paikallisista sähkön vähittäismyyjistä lähes 2/3 on mukana osakkaana Fennovoiman hankkeessa. Valtaosa näistä yhtiöistä on kuntien omistamia, ja niillä on sähkön toimitusvelvollisuus omalla maantieteellisellä vastuualueellaan. Toimitusvelvollisuus edellyttää, että yhtiön on toimitettava sähköä kohtuulliseen hintaan kaikille halukkaille sähkön pienasiakkaille, joiden kulutuspaikka sijaitsee yhtiön vastuualueella. Hankkeessa mukana olevilla paikallisilla vähittäismyyjillä on ympäri Suomen yhteensä noin 900 000 pien-

asiakasta – kotitalouksia ja paikallisia yhteisöjä.

Hankkeessa mukana olevat teollisuuden ja kaupan yritykset edustavat monipuolisesti suomalaista elinkeinoelämää. Mukana on muun muassa metalli-, kemian- ja rakennusaineteollisuudessa sekä vähittäiskaupassa ja palvelualalla toimivia yrityksiä. Osakkaina on sekä pörssinoteerattuja yhtiöitä että perheyrietyksiä, joilla on yhteensä tuhansia toimipaikkoja ja sähkönkulutuspaikkoja ympäri Suomea. Nämä sähköä omassa toiminnassaan tarvitsevat Fennovoiman osakkaat työllistävät Suomessa suoraan yli 90 000 ihmistä. Lisäksi näillä yrityksillä on huomattava välillinen työllistävä vaikutus.

Hankkeen eri vaiheissa Fennovoiman käytettävissä on sen teknisen kumppanin E.ON:n merkittävä ydinvoimaosaaminen. E.ON on Euroopan toiseksi suurin ja maailman kuudenneksi suurin ydinvoimayhtiö. Sillä on monipuolinen kokemus ydinvoimalaitosten rakentamisesta, käytöstä ja käytöstäpoistosta. Tällä hetkellä E.ON on pääomistaja ja vastuullinen luvanhaltija yhdeksässä sekä vähemmistöosakas 12 ydinvoimalaitoksessa Euroopassa.



Kuva 1-2. Fennovoiman osakaskunnan rakenne.

Fennovoiman laadunhallintajärjestelmä ja toiminta-ohjeisto laaditaan täyttämään Suomen lainsäädännön, viranomaisohjeiden ja ISO 9000 -standardin vaatimukset sekä Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n suositukset. Yhtiö ottaa ennen laitoksen rakentamista käyttöön ISO 14001 -standardin mukaisen ympäristöasioiden hallintajärjestelmän.

1.3 Hankkeen tarkoitus ja perustelut

Suomalaisen elinkeinoelämän toimintaedellytysten turvaaminen ja toiminnan laajentaminen Suomessa edellyttävät energiantuotannon lisäämistä. Fennovoiman 64 osakasta tarvitsevat sähköä omaan toimintaansa ja omille asiakkailleen kilpailukykyiseen ja vakaaseen hintaan. Fennovoiman osakkaiden osuus kaikesta Suomessa kulutetusta sähköstä on lähes 30 prosenttia. Yksi suuri ydinvoimayksikkö kattaa Fennovoiman osakkaiden yhteenlasketusta sähkön tarpeesta alle puolet.

Fennovoiman hankkeen yhtenä päätarkoituksena on lisätä kilpailua sähkömarkkinoilla. Uudet toimijat ja uusi Suomeen sijoitettava sähköntuotantokapasiteetti ovat keskeisiä edellytyksiä, jotta elinkeinoelämän ja kuluttajien luottamus avoimiin sähkömarkkinoihin vahvistuu.

Fennovoima selvittää ydinvoimalaitoksen rakentamista uudelle sijaintipaikkakunnalle. Fennovoiman arvion mukaan hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset ovat merkittäviä ja tukevat hyvin valtiovallan aluepoliittisia toimia, jotka tehostetusti pyritään kohdistamaan rakennemuutoksista kärsiville alueille. Lisäksi Fennovoima näkee hankkeen pienentävän alueiden välisiä kehityseroja ja edesauttavan maan tasapainoista kehittymistä.

Uusi ydinvoimalaitos lisää hiilidioksidipäästötöntä energiantuotantoa, vähentää Suomen riippuvuutta

- AGA
- Alajärven Sähkö
- Atria
- Boliden Harjavalta
- Boliden Kokkola
- Componenta
- E.ON Nordic
- Esse Elektro-Kraft
- Etelä-Savon Energia
- Finnfoam
- Haminan Energia
- Herrfors
- Hiirikosken Energia
- Imatran Seudun Sähkö
- Itä-Lapin Energia
- Jylhän Sähköosuus-kunta
- Jyväskylän Energia
- Kemin Energia
- Keravan Energia
- Kesko
- Koillis-Satakunnan Sähkö
- Kokemäen Sähkö
- Kotkan Energia
- Kruunupyynt Sähkö-laitos
- KSS Energia
- Kuopion Energi
- Kuoreveden Sähkö
- Köyliön-Säkylän Sähkö
- Lahti Energia
- Lankosken Sähkö
- Lehtimäen Sähkö
- Leppäkosken Sähkö
- Mondo Minerals
- Myllyn Paras
- Mäntsälän Sähkö
- Nurmijärven Sähkö-myynti
- Omya
- Oulun Seudun Sähkö
- Outokummun Energia
- Outokumpu
- Ovako Bar
- Paneliankosken Voima
- Parikkalan Valo
- Pietarsaaren Energialaitos
- Porvoon Energia
- Rantakairan Sähkö
- Rauman Energia
- Rautaruukki
- Rovakairan Tuotanto
- Sallila Energia
- Seinäjoen Energia
- Suomen Osuuskauppojen Keskuskunta
- Tammisaaren Energia
- Turku Energia
- Uudenkaarlepyyn Voimalaitos
- VSV Energiapalvelut
- Valio
- Valkeakosken Energia
- Vantaan Energia
- Vatajankosken Sähkö
- Vetelin Sähkölaitos
- Vimpelin Voima
- Ålands Elandelslag
- Äänesseudun Energia

Kuva 1-3. Hankkeeseen osallistujat.

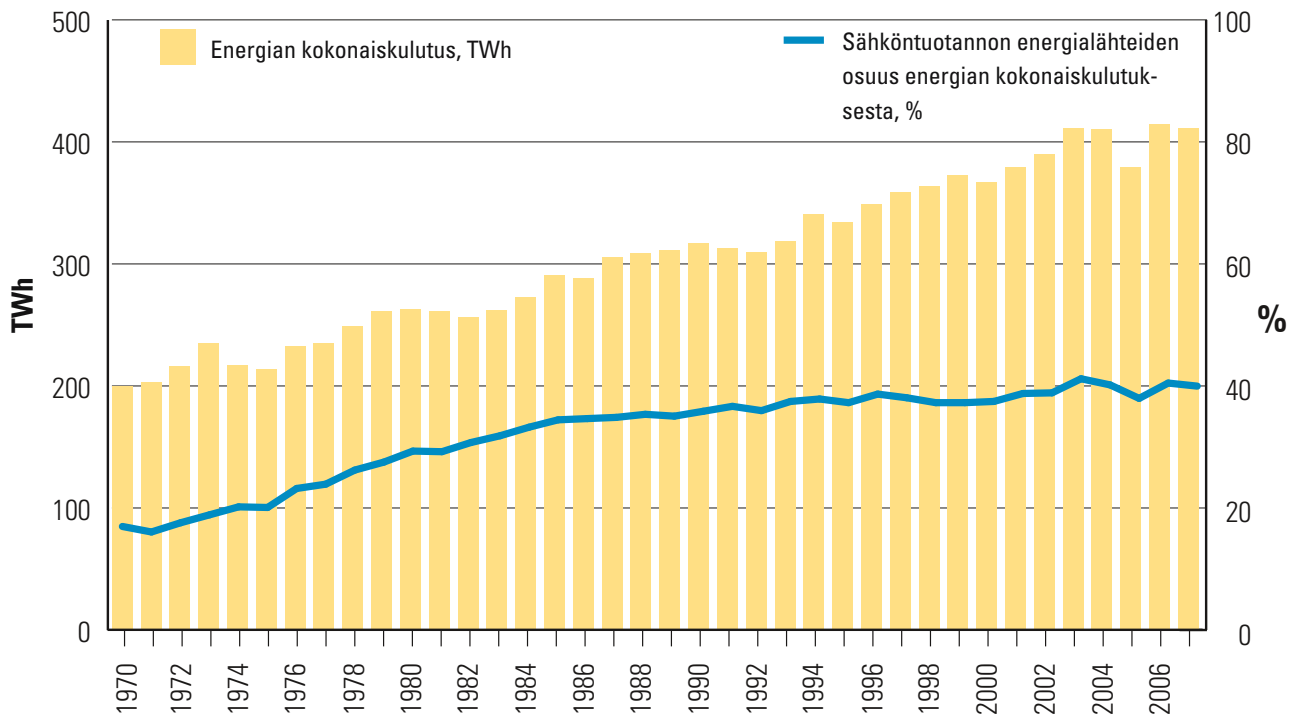
tuontisähköstä sekä korvaa muun muassa kivihiihi-käyttöisiä voimalaitoksia, jotka poistetaan käytöstä ympäristösyistä ja ikääntymisen takia. Fennovoima katsoo, että sen hanke on Suomen ilmasto- ja energi-strategisten linjausten mukainen.

Työ- ja elinkeinoministeriössä on valmisteilla Suomen uusi ilmasto- ja energiastategia. Sen taustalla ovat EU:n uudet kasvihuonekaasupäästöjä, uusiutuvi-en energiamuotojen lisäystä sekä energiatehokkuutta koskevat tavoitteet. EU:n komissio esitti tammikuussa 2008 toimenpiteitä ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. EU:n ilmastostrategiassa on esitetty hiilidioksidipäästöjen vähennystarpeeksi teollisuusmaissa 60–80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Ydinvoiman lisärakentamisella voidaan tukea näiden tavoitteiden saavuttamista.

Energian ja sähkön kokonaiskulutus henkeä kohden laskettuna on Suomessa kansainvälisesti vertaillen suuri. Energiankulutusta nostavat maamme kylmät ilmasto-olosuhteet, harva asutus ja pitkät välimatkat sekä sähköä paljon käyttävän perusteollisuuden merkittävä asema Suomen kansantaloudessa.

Sähkön osuus kokonaisenergian kulutuksesta on viime vuosikymmeninä maassamme jatkuvasti lisääntynyt ja tämä kehitys tulee jatkumaan. Tämän vuoksi on ympäristön kannalta edullista tuottaa tarvittava sähkö mahdollisimman vähäpäästöisillä tavoilla kuten ydinvoimalla.

Vuonna 2007 Suomessa käytettiin sähköä noin 90 TWh. Energiateollisuus ja Elinkeinoelämän keskusliitto ovat arvioineet sähkönkulutuksen vuonna 2020 olevan noin 107 TWh ja vuonna 2030 noin 115 TWh (*Energiateollisuus ry 2008a*). Sähkön kulutus-



Kuva 1-4. Energian kokonaiskulutus ja sähköntuotannon energialähteiden osuus energian kokonaiskulutuksesta. (Tilastokeskus 2008)

ennusteissa on otettu huomioon energiatehokkuuden paraneminen teknologisen kehityksen ja uusiutuvan laitekannan sekä lisääntyvän yhteiskunnallisen ohjauksen myötä. Sähkön kysynnän arvioidaan kasvavan voimakkaimmin metalliteollisuudessa ja palvelualalla. (Energiateollisuus ry 2008b) Molemmat toimialat ovat vahvasti edustettuina Fennovoiman osakaskunnassa.

Suomen sähköntuotannon turvaaminen ja haastavien ilmastotavoitteiden toteuttaminen edellyttävät energian säästöä ja energian käytön tehokkuuden lisäämistä, uusiutuvien energiamuotojen lisääntynyttä käyttöä ja uutta ydinvoimaa. Nämä toimet eivät ole keskenään ristiriidassa, vaan ne kaikki ovat tarpeellisia sähkötarpeen tyydyttämiseksi.

1.4 Arvioitavat toteutusvaihtoehdot

1.4.1 Sijaintipaikkavaihtoehdot

Fennovoima selvitti vaihtoehtoisia sijaintipaikkoja uudelle ydinvoimalaitokselle vuosina 2007 ja 2008. Perusteellisissa selvityksissä tarkasteltiin yli 30 eri alueen soveltuvuutta ydinvoimalaitoksen mahdolliseksi sijaintipaikaksi. Vaiheittain alueiden määrä karsittiin kolmeen. Teknisen soveltuvuuden tarkastelussa selvitettiin muun muassa alueiden geologisia ominaisuuksia, liittymismahdollisuuksia sähköverkkoon, laitoksen turvallisuuteen ja jäähdytysjärjestelmien kannalta olennaisia seikkoja sekä logistiikkaan liittyviä tekijöitä. Ympäristöllisessä soveltuvuustarkastelussa selvitettiin alueiden maankäytön suunnittelun tilannetta sekä alueiden soveltuvuutta eri ympäristövaikutusten kannalta.

Näiden tarkastelujen sekä YVA-ohjelmavaiheen perusteella valittiin ympäristövaikutusten arviointiin seuraavat sijaintipaikkavaihtoehdot:

- Pyhäjoen Hanhikiven niemi
- Ruotsinpyhtään Kampuslandetin saari ja Gäddbergsön niemi sekä
- Simon Karsikkoniemi.

Paikkoja valittaessa tehdyissä esiselvityksissä tutkittiin useita näihin sijaintipaikkoihin liittyviä tselinjäusten, jäähdytysveden otto- ja purkupaikkojen sekä satalaiturin sijoittamisvaihtoehtoja niin tekniseltä kuin ympäristölliseltäkin kannalta. YVAssa tarkasteltavat vaihtoehdot valittiin näiden tarkastelujen perusteella.

Jäähdytysveden otto- ja purkupaikoista YVAN vaikutustarkasteluun valitut vaihtoehdot ja niiden vaikutukset esitetään luvussa 8. Esitetyt otto- ja purkupaikat on sijoitettu alustavasti ympäristövaikutusten arvioinnissa tehtäviä mallinnuksia ja selvityksiä varten. Otto- ja purkupaikkojen lopulliset sijainnit valitaan vaikutusten arviointityössä esille tulleiden ympäristötekijöiden, mahdollisesti tarvittavien lisämallinnusten sekä tarkempien teknisten selvitysten perusteella.

Vaihtoehto 1: Pyhäjoki: Hanhikiven niemi (Kuva 1-5)

Alue sijaitsee Pyhäjoen kunnan pohjoisosassa, vajaan 7 kilometrin etäisyydellä kunnan keskustasta. Hanhikivenniemen koillisosa ulottuu Raahen kaupungin alueelle, etäisyys Raahen keskustasta on noin 20 kilometriä.

Vaihtoehto 2: Ruotsinpyhtää: Kampuslandetin saari ja Gäddbergsön niemi (Kuva 1-6, Kuva 1-7)

Alue sijaitsee Ruotsinpyhtään kunnan eteläosassa, reilun 15 kilometrin etäisyydellä kirkonkylältä.

Vaihtoehto 3: Simo: Karsikkoniemi (Kuva 1-8)

Alue sijaitsee Simon kunnan länsireunalla, noin 20 kilometrin etäisyydeltä Simon kunnan keskustasta. Karsikkoniemi ulottuu Kemin kunnan kaakkoisreunalle.

1.4.2 Voimalaitosvaihtoehdot

Tarkasteltavina ydinvoimalaitosvaihtoehtoina ovat

- sähköteholtaan 1 500–1 800 megawatin laitos, jossa on yksi ydinvoimalaitosyksikkö
- sähköteholtaan 2 000–2 500 megawatin laitos, jossa on kaksi 1 000–1 250 megawatin ydinvoimalaitosyksikköä

Tarkasteltavat ydinvoimalaitosyksiköt ovat tyypiltään kevytvesireaktoreita, kuten valtaosa maailmassa käytössä olevista kaupallisista ydinreaktoreista. Myös Suomessa tällä hetkellä käytössä ja rakenteilla olevat ydinvoimalaitokset ovat kevytvesityyppisiä.

1.5 Vaihtoehdot hankkeelle

1.5.1 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtona on Fennovoiman ydinvoimalaitos-

hankkeen toteuttamatta jättäminen. Nollavaihtoehtossa osakkaiden kasvava sähkön tarve katettaisiin sähkön tuonnin lisäämisellä ja/tai muiden toimijoiden voimalaitoshankkeilla. Fennovoiman osakkaiden kanalta tämä saattaisi merkitä pidättäytymistä niiden toimintaan liittyvistä investoinneista ja olemassa olevan toiminnan supistamista Suomessa. Nollavaihtoehtoon vaikutuksia kuvataan luvussa 8 omassa alaluvussaan.

1.5.2 Fennovoiman osakkaiden energiansäästömahdollisuudet

Fennovoiman osakkaiden vapaaehtoinen sähkönkäytön tehostaminen on hyvin suunnitelmallista, ja sillä on saavutettu merkittäviä säästöjä. Osakkaiden vuosina 1998–2007 toteuttamien toimien yhteenlaskettu sähköenergian käytön tehostuminen oli noin 800 gigawattituntia vuodessa, mikä vastaa noin yhtä prosenttia Suomen vuosittaisesta sähköntuotannosta.

Tulevaisuudessa sähkönkäytön tehostamistoimet tulevat vaikeutumaan, koska useimpien osakkaiden merkittävimmät, teknis-taloudellisesti mahdolliset, säästötoimet on jo toteutettu. Tällä hetkellä Fennovoiman osakkaiden toteutettavana olevien tai päätettyjen tehostamistoimien säästövaikutus on noin 200 gigawattituntia vuodessa. Lisäksi Fennovoiman osakkailla on harkinnassa investointeja, joiden vaikutus sähkönkulutukseen olisi noin 40 gigawattituntia vuodessa.



Kuva 1-5. Kuvasovite: Ydinvoimalaitoksen sijainti Pyhäjoen alueella. Kuvassa on yksi voimalaitosyksikkö.

Kuva kahden voimalaitosyksikön vaihtoehdosta esitetään luvussa 8, maisemaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevässä alaluvussa.



Kuva 1-6. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Kampuslandetin alueella. Kuvassa on yksi ydinvoimalaitosyksikkö.
 Kuva kahden ydinvoimalaitosyksikön vaihtoehdosta esitetään luvussa 8, maisemaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevässä alaluvussa.

Osakkaiden uusien energiansäästömahdollisuuksien arvoidaan vastaavan noin 30 megawatin laitoksen vuotuista tuotantoa. Fennovoiman osakkaiden energiansäästötoimia kuvataan tarkemmin luvussa 8.

1.5.3 Suomen sähkön kokonaistarve ja säästömahdollisuudet

Suomen tuleva sähkön kokonaistarve riippuu yleisestä taloudellisesta ja yhteiskunnallisesta kehityksestä, johon Fennovoimalla on vain vähäisiä vaikutusmahdollisuuksia. Energiansäästöä Suomessa ei näin ollen tässä selostuksessa tarkastella ydinvoimalaitoshankkeen vaihtoehtona.

Luvussa 8, nollavaihtoehdon vaikutuksia käsittelevässä kohdassa, kuitenkin kuvataan Suomessa käynnistettyjä energiansäästöön ja energian käytön tehostamiseen tähtäviä ohjelmia ja päätöksiä sekä arvioidaan niiden merkitystä sähköenergian tarpeen kannalta.

1.5.4 Muut voimalaitoshankkeet

Muiden sähkömarkkinoilla toimivien osapuolten voimalaitoshankkeiden tarkastelu Fennovoiman hankkeen vaihtoehtona ei ole mahdollista, koska näiden toimijoiden suunnitelmat tai toimet eivät ole Fennovoiman tiedossa eikä Fennovoimalla ole niihin vaikutusmahdollisuuksia.

Fennovoima on perustettu valmistelemaan, suunnit-

telemaan ja toteuttamaan nimenomaan ydinvoimalaitoshanke, eikä sen suunnitelmiin kuulu muita vaihtoehtoisia voimalaitoshankkeita. Ainoastaan ydinvoiman avulla on mahdollista saavuttaa Fennovoiman osakkaiden tavoitteet tuotetun energiamäärän, tuotantovarmuuden, turvallisuuden ja hinnan osalta.

1.6 Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin rajaus

Ydinenergialain mukaan ydinvoimalaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston tekemää ja eduskunnan vahvistamaa periaatepäätöstä. Periaatepäätöshakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointimenetelyä koskevan lain (jäljempänä YVA-laki, 468/1994) tarkoittama ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkasteltavia, hankkeeseen kuuluvia toimintoja ovat

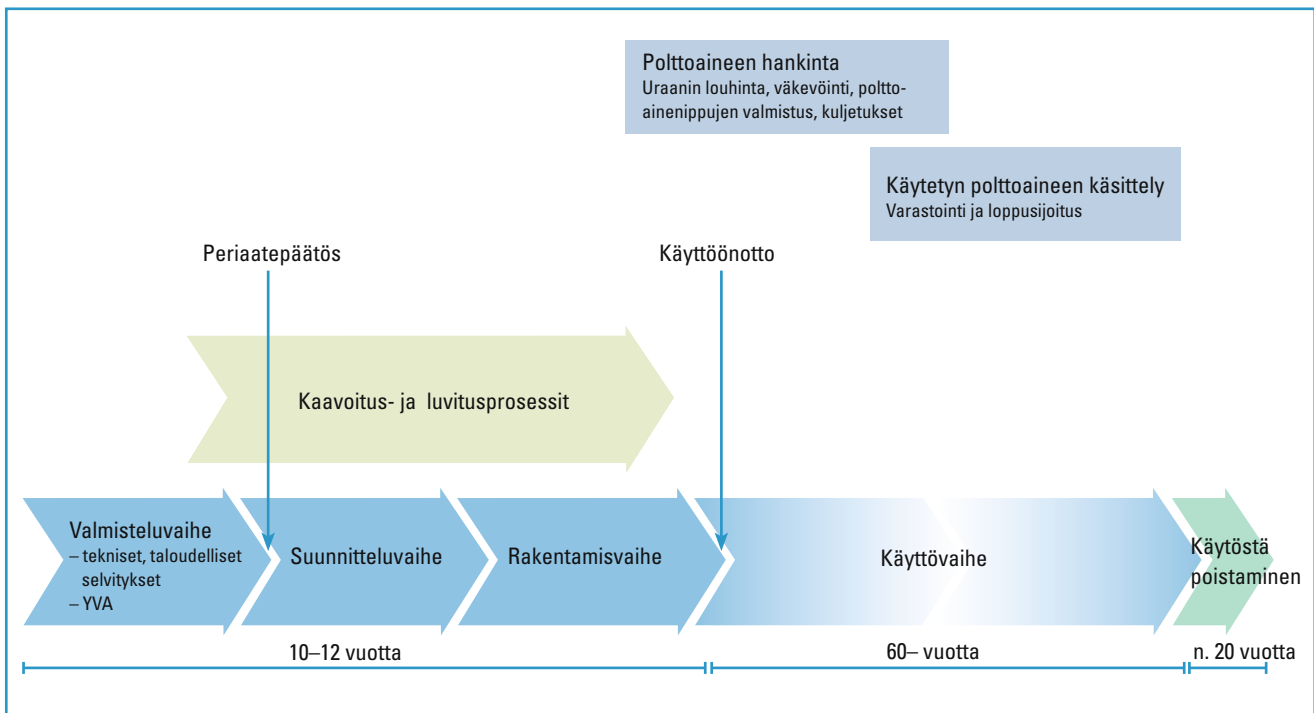
- ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaiset toiminnot
- jäähdytysveden otto- ja purkujärjestelyt
- käyttöveden hankinta- ja käsittelyjärjestelyt sekä jätevesihuolto
- vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus
- laitosalueella tapahtuva, toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi
- muu jätehuolto



Kuva 1-7. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella. Kuvassa on yksi ydinvoimalaitosyksikkö.
Kuva kahden ydinvoimalaitosyksikön vaihtoehdosta esitetään luvussa 8, maisemaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevässä alaluvussa.



Kuva 1-8. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Simon Karsikkoniemen alueella. Kuvassa on yksi ydinvoimalaitosyksikkö.
Kuva kahden ydinvoimalaitosyksikönvaihtoehdosta esitetään luvussa 8, maisemaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevässä alaluvussa.



Kuva 1-9. Ydinvoimalaitoshankkeen elinkaari

- laitoksen toimintaan liittyvä liikenne ja kuljetukset
- teiden, siltojen ja penkereiden rakentaminen
- purku- ja lastauslaiturin sekä väylän rakentaminen merikuljetuksia varten
- voimansiirtoyhteyksien rakentaminen laitoksen kyt-kinkentältä voimalaitosalueen rajalle.

Tässä YVA-selostuksessa kuvataan lisäksi seuraavi-en asiakokonaisuuksien ympäristövaikutuksia, jotta hankkeen ympäristövaikutuksista voitaisiin saada kokonaiskuva koko sen elinkaaren ajalta:

- 1) polttoaineen tuotanto ja hankinta
- 2) käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus
- 3) voimalaitoksen purkaminen, purkujätteen käsittely ja loppusijoitus
- 4) voimansiirtoyhteyksien rakentaminen valtakunnan verkkoon.

Näistä kohdan 1) toiminnot tapahtuvat Suomen ulkopuolella ja ovat muiden maiden ympäristölainsäädännön piirissä. Näiden toimintojen osalta Fennovoima ei ole toiminnanharjoittaja vaan asiakas. Kohtien 2), 3) ja 4) toiminnot ovat Suomessa YVA-lainsäädännön tarkoittamia hankkeita, joille tullaan toteuttamaan omat YVA-menettelynsä niiden tullessa ajankohtaisiksi.

1.7 Hankkeen aikataulu

Vuoden 2008 aikana vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla on tehty Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen esisuunnittelua, joka on sisältänyt alueiden geologisten olosuhteiden kartoitusta ja tutkimista, alustavaa aluesuunnittelua sekä jäähdytysveden otto- ja purkupaikkojen suunnittelua. Esisuunnittelussa on selvitetty myös vaih-

toehtoisilla sijaintipaikoilla tarvittavien teiden, satamalaitureiden, väylien, sähköverkkoliityntöjen, vedenoton sekä jätevesien käsittelyn ja johtamisen järjestämistä.

Fennovoima on hankkinut maata vaihtoehtoisten laitospaikkojen alueelta ja tehnyt aloitteita ydinvoimalaitosta varten tarvittavien kaavoitusprosessien käynnistämiseksi laitospaikkakunnilla. Kaavoitustilannetta vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla on kuvattu luvussa 8, maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia käsittelevässä alaluvussa.

Mikäli valtioneuvosto tekee periaatepäätöksen ja eduskunta hyväksyy sen, Fennovoima valitsee laitosalueen, tekee voimalaitosta koskevat hankintasopimukset ja hakee ydinvoimalaitokselle ydinenergiain mukaista rakentamislupaa ja muita rakentamisen aloittamiseksi tarvittavia lupia. Ydinvoimalaitokselle tarvittavia lupia ja kaavoitusprosesseja on kuvattu luvussa 4.

Fennovoiman tavoitteena on aloittaa rakennustyöt valitulla laitosalueella vuonna 2012. Ennen ydinvoimalaitoksen tuotannon käynnistämistä Fennovoima hakee laitokselle ydinenergiain mukaista käyttölu-paa, ympäristölupaa ja muita tarvittavia lupia. Fennovoiman tavoitteena on käynnistää uuden ydinvoimalaitoksen tuotanto vuoteen 2020 mennessä.

1.8 Liittyminen muihin hankkeisiin

Hankkeeseen liittyy kunkin sijaintipaikkavaihtoehdon osalta mahdollisuus ydinvoimalaitoksen tuottaman lämmön hyötykäyttöön muutenkin kuin sähköntuotannossa. Esimerkiksi Simossa laitoksen hukkalämpöä voitaisiin käyttää sellaisenaan hyödyksi Ajoksen sataman sulana pitämisessä. Ruotsinpyhtäällä taas laitok-

sella voitaisiin tuottaa kaukolämpöä pääkaupunkiseudun ja lähialueen kaupunkien tarpeisiin.

Lämmön hyötykäytössä muuhun kuin sähköntuotantoon on kyse Fennovoiman voimalaitoshanketta täydentävistä hankkeista, joiden toteuttaminen ei riipu pelkästään Fennovoiman hankkeesta. Lämmön hyötykäytön teknistaloudellinen toteuttamiskelpoisuus ja toteutuksen ympäristövaikutukset on arvioitava kunkin mahdollisen hankkeen kohdalla erikseen. Tässä selostuksessa on arvioitu alustavasti yhteistuotantoption vaikutusta itse voimalaitokseen ja sen ympäristökuormitukseen. Muut ympäristövaikutukset on rajattu tämän YVA-menettelyn ulkopuolelle. Esimerkiksi lämmön johtaminen kaukolämpötunnelilla Ruotsinpyhtäältä pääkaupunkiseudulle edellyttäne erillistä YVA-menettelyä. Mikäli hukkalämmön hyötykäyttö tai yhteistuotantoption toteuttaminen osoittautuu toteuttamiskelpoiseksi, tehdään niitä varten hankkeen laajuuden edellyttämät ympäristöselvitykset tai ympäristövaikutusten arviointimenettelyt.

Lämmön hyötykäyttöä on arvioitu Fennovoiman hankkeen ympäristöhaittojen lieventämisen kannalta YVA-selostuksen kohdassa 10.2.2.1.

Hankkeeseen liittyy ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus aikanaan ydinenergialain edellyttämällä tavalla Suomeen.

Valtioneuvosto teki vuonna 2000 ja eduskunta vahvisti vuonna 2001 periaatepäätöksen, jonka mukaan Suomessa käytössä olevien ydinvoimalaitosten käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan Eurajoen Olkiluotoon rakennettavaan loppusijoituslaitokseen. Periaatepäätös koski tuolloin käytössä olleita neljää ydinvoimalaitosyksikköä. Valtioneuvosto teki vuonna 2002 periaatepäätöksen loppusijoituslaitoksen rakentamisesta laajennettuna siten, että myös Olkiluotoon nykyisin

rakenteilla olevan ydinvoimalaitosyksikön käytetty ydinpolttoaine voidaan loppusijoittaa laitokseen.

Posiva Oy (Posiva) valmistelelee valtioneuvoston tekemien periaatepäätösten mukaisesti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamista Eurajoen Olkiluotoon. Loppusijoituslaitoksen tutkimus-, kehitys- ja suunnitteluvaihetta Olkiluodossa jatketaan Posivan mukaan vuoteen 2012. Yksityiskohtaiset toteutussuunnitelmat ja laitoksen rakentaminen tapahtuvat vuosina 2013–2020. Loppusijoitustoiminnan on tarkoitus alkaa vuonna 2020. (Posiva 2008a)

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustoiminnan ympäristövaikutuksia on arvioitu Posivan vuosina 1997–1999 toteuttamassa YVA-menettelyssä. Tuoloin toteutetussa arvioinnissa käytetyn ydinpolttoaineen kertymäksi oletettiin 9 000 tonnia uraania, jonka arvioidaan riittävän kuuden ydinvoimalaitosyksikön tarpeisiin. Posiva aloitti vuoden 2008 alussa myös kokonaan uuden YVA-menettelyn loppusijoituslaitoksen laajentamiselle yhden uuden ydinvoimalaitosyksikön tarpeita varten. Posiva luovutti loppusijoitustilojen laajennusta koskevan YVA-ohjelman työ- ja elinkeinoministeriölle 13.5.2008.

Fennovoima on kesäkuussa 2008 Posivan loppusijoitustilojen laajennusta koskevasta YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa todennut, että YVA-menettelyssä tulisi tarkastella sellaista käytetyn ydinpolttoaineen kertymää, joka ottaa huomioon kaikkien Suomeen suunniteltujen ydinvoimalaitosyksiköiden käytetyn polttoaineen sijoittamisen Olkiluodon loppusijoitustilaan.

Mahdollisten uusien ydinvoimalaitosten tuottaman käytetyn polttoaineen loppusijoittamiseksi tarvitaan ympäristövaikutusten arvioinnin lisäksi valtioneuvoston tekemä ja eduskunnan vahvistama periaatepäätös.



Sidosryhmävuorovaikutus on tärkeä osa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Kohtaaminen Helsingissä 2008.

YVA-menettelyyn olennaisesti kuuluvalla kansalaisosallistumisella pyritään varmistamaan, että myös eri sidosryhmien näkemykset hankkeen vaikutuksista tulevat otetuiksi huomioon riittävän aikaisessa vaiheessa.



2 YVA-menettely, viestintä ja osallistuminen

2.1 YVA-menettelyn tarve ja tavoitteet

YVA-menettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten yhteistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia sekä mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita.

Euroopan yhteisöjen (EY) neuvoston antama, ympäristövaikutusten arviointia koskeva direktiivi (85/337/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön lailla ympäristövaikutusten arvioinnista eli YVA-lailla (468/1994) ja YVA-asetuksella (713/2006). Niillä on pantu täytäntöön myös Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomissiossa (ECE) hyväksytty yleissopimus valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista.

YVA-asetuksen 2 luvun 6 §:n hankeluettelon 7 b) kohdan mukaan ydinvoimalaitokset ovat hankkeita, joihin sovelletaan arviointimenettelyä. Ydinenergia-laissa tarkoitettuja ydinlaitoksia koskevissa hankkeissa YVA-menettelyn yhteysviranomaisena toimii työ- ja elinkeinoministeriö (TEM).

YVA-lain tarkoittama ympäristövaikutusten arviointiselostus eli YVA-selostus on liitettävä periaatepäätöshakemukseen, jolla haetaan valtioneuvostolta lupaa uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi.

2.2 YVA-menettelyn päävaiheet

Ympäristövaikutusten arviointimenettely jakautuu kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa hankkeesta laadittiin ympäristövaikutusten arviointiohjelma eli YVA-ohjelma. YVA-ohjelmassa esitettiin hankkeen toteuttamisvaihtoehdot sekä suunnitelma ympäristö-

Työn vaihe	2007				2008												2009	
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
YVA-menettely																		
1. vaihe																		
Arviointiohjelmaluonnoksen laatiminen																		
Arviointiohjelman luonnoksen käsittely																		
Arviointiohjelma yhteysviranomaiselle																		
Arviointiohjelma nähtävillä																		
Yhteysviranomaisen lausunto																		
2. vaihe																		
Ympäristövaikutusten arviointi ja arviointiselostusluonnoksen laatiminen																		
Arviointiselostusluonnoksen käsittely																		
Arviointiselostus yhteysviranomaiselle																		
Arviointiselostus nähtävillä																		
Yhteysviranomaisen lausunto																		
Osallistuminen ja vuorovaikutus																		
Seurantaryhmät																		
Yleisötilaisuudet																		
Viranomaisneuvottelut																		

Kuva 2-1. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja aikataulu.

vaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä laadittavista selvityksistä.

Fennovoima toimitti YVA-ohjelman 30.1.2008 yhteysviranomaisena toimivalle työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM). TEM pyysi YVA-ohjelmasta lausunnot eri viranomaisilta sekä muilta asianosaisilta. Lisäksi kansalaisilla oli mahdollisuus esittää mielipiteitään YVA-ohjelmasta ja sen kattavuudesta. Lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten YVA-ohjelma oli nähtävillä 5.2.–7.4.2008. TEM kokosi annetut mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antoi YVA-ohjelmasta oman lausuntonsa 7.5.2008.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn toisessa vaiheessa laadittiin YVA-ohjelman sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta YVA-selostus eli tämä asiakirja. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 2-1).

YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta ja arviointimenettelyn tuloksena muodostunut yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Lisäksi esitetään

- arvioitavat vaihtoehdot
- ympäristön nykytila
- arvioitavien vaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys
- arvioitujen vaihtoehtojen vertailu

- haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
- ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi
- miten vuorovaikutus ja osallistuminen on järjestetty YVA-menettelyn aikana
- miten TEM:n arviointiohjelmasta antama lausunto on otettu huomioon arvioinnissa.

Kansalaisilla ja eri sidosryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä myös YVA-selostuksesta TEM:n määräämänä nähtävilläoloaikana.

2.3 Viestintä ja osallistuminen

2.3.1 Seurantaryhmäyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan perustettiin alueelliset seurantarhyhmät, yksi kutakin vaihtoehtoista sijaintipaikkakuntaa kohden. Seurantaryhmien jäseniksi kutsuttiin mahdollisimman laajasti hankkeeseen liittyvien sidosryhmien edustajia. Myös sidosryhmiltä saatiin ehdotuksia seurantarhyhmän jäseniksi kutsuttavista yhteisöistä. Tällä perusteella seurantarhyymiä täydennettiin.

Seurantaryhmäyöskentelyn tarkoituksena on ollut edistää viestintää hankevastaavan, viranomaisten ja muiden sidosryhmien välillä. Seurantaryhmiin kutsuttiin seuraavat yhteisöt (tilanne kesäkuussa 2008). Kursiivilla on merkitty yhteisöt, jotka eivät osallistuneet kokouksiin.

Pyhäjoki

- Alavieskan kunta
- Hanhikivi.net
- Jokilaaksojen pelastuslaitos
- Kalajoen kaupunki
- *Länsi-Suomen ympäristölupavirasto*
- Merijärven kunta
- MTK-Pyhäjoki
- Oulaisen kaupunki
- Oulun kauppakamari, Raahen kauppakamariosasto
- Oulun läänin lääninhallitus
- *Parhalahden jakokunta*
- *Parhalahden kylätoimiyhdistys*
- Parhalahden maamiesseura
- Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto
- Piehingin kalastuskunnan osakaskunta
- Piehingin kyläyhdistys
- *Pohjois-Perämeren ammattikalastajat*
- Pohjois-Pohjanmaan liitto
- Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
- *Posiva*
- Pro Hanhikivi
- Pyhäjoen kunta
- *Pyhäjoen seurakunta*
- Pyhäjoen yrittäjät
- Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistys
- Raahen alueen lintuharrastajat Surnia
- Raahen kaupunki
- Raahen seudun terveydenhuollon kuntayhtymä
- Raahen seutukunta
- Siikajoen kunta
- *Turvatekniikan keskus*
- *Työ- ja elinkeinoministeriö*
- Vihannin kunta

Ruotsinpyhtää

- Elimäen kunta
- Etelä-Suomen lääninhallitus
- Etelä-Suomen Merikalastajain Liitto
- Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys
- Itä-Uudenmaan liitto
- Itä-Uudenmaan luonnon- ja ympäristönsuojeluyhdistys
- Itä-Uudenmaan pelastuslaitos
- Kotkan kaupunki
- Lapinjärven kunta
- *Liljendal kommun*
- Loviisan kalastusalue
- Loviisan kaupunki
- Loviisanseudun terveydenhuollon kuntayhtymä
- Länsi-Suomen ympäristölupavirasto
- Nylands Fiskarförbund
- Pernajan kunta

- Pernå Fiskargille
- *Posiva*
- Pyhtään kalastusalue
- Pyhtään kunta
- Pyhtään Luonto
- Ruotsinpyhtään kunta
- Skärgårdens Vänner i Strömfors
- Strömfors Fiskargillet
- Strömfors Fiskeområde – Pernå Fiskeområde – Ruotsinpyhtään kalastusalue
- Turvatekniikan keskus
- *Työ- ja elinkeinoministeriö*
- *Uudenmaan liitto*
- Uudenmaan TE-keskus
- Uudenmaan ympäristökeskus
- *Östra Nylands Fågel och naturskyddsförening*
- Loviisan Seudun Eränkävijät

Simo

- Hepolan pientaloyhdistys
- Iin kunta
- Kemin kaupunki
- Kemin lintuharrastajat Xenus
- Kemin Seudun Luonnonsuojeluyhdistys
- Keminmaan kunta
- Keski-Perämeren kalastusalue
- Kuivaniemen Luonto
- *Lapin kauppakamari*
- Lapin liitto
- Lapin lintutieteellinen yhdistys
- Lapin luonnonsuojelupiiri
- *Lapin lääninhallitus*
- Lapin pelastuslaitos
- Lapin TE-keskus
- Lapin ympäristökeskus
- Länsi-Pohjan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä
- *Länsi-Suomen ympäristölupavirasto*
- Maksniemen Erämiehet
- *Maksniemen kyläyhdistys*
- *Maksniemen vesiosuuskunta*
- Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta
- Perämeren kalastusalue
- Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto
- Pohjois-Perämeren ammattikalastajat
- *Posiva*
- *Ranuan kunta*
- Simon kunta
- Simon Mökkiläisyhdistys
- Simonkylän jako- ja osakaskunta
- Simoniemen kylätoimikunta
- Tervolan kunta
- *Tornion kaupunki*
- *Turvatekniikan keskus*
- *Työ- ja elinkeinoministeriö*

Kukin seurantaryhmä kokoontui YVA-menettelyn aikana kolme kertaa.

Ensimmäisen kerran seurantaryhmät kokoontuivat YVA-ohjelmavaiheessa. Kokoukset pidettiin Pyhäjoella 8.1.2008, Simossa 9.1.2008 ja Ruotsinpyhtäällä 10.1.2008. Kokouksissa seurantaryhmän jäsenille esiteltiin hanketta, YVA-menettelyä ja hankkeen YVA-ohjelman luonnosta. Seurantaryhmät kommentoivat YVA-ohjelman luonnosta sekä kokouksessa että sen jälkeen varattuna kommentointiaikana.

Seurantaryhmiltä saaduissa kommentteissa kiinnitettiin huomiota muun muassa hankkeen vaikutuksista vesistöön ja kalastoon, maankäyttöön ja kiinteistöjen arvoon sekä elinkeinoihin ja harrastusmahdollisuuksiin. Kiinnostusta herättäviä aiheita olivat myös muun muassa ydinvoimalaitoksen turvallisuus, erilaisten riski- ja vaaratilanteiden huomioon ottaminen sekä ydinpolttoaineen loppusijoitus.

Kokouksissa esitetyt ja niiden jälkeen saadut kommentit ja täsmennykset otettiin huomioon YVA-ohjelmaa laadittaessa kattavasti, sikäli kuin ne liittyivät YVA-ohjelmaan. Muut kuin YVA-ohjelmaan liittyneet kommentit, tiedot ja lähdeviitteet otettiin huomioon YVA-menettelyn toteutuksessa sekä YVA-selostuksen ja siihen liittyneiden selvitysten laadinnassa.

Seurantaryhmien paikallistuntemuksen avulla YVA-ohjelman paikkakuntakuvauksia täsmennettiin. Tärkeää tietoa saatiin muun muassa sijaintialueiden lähiympäristön luonnonsuojelu- ja lintualueista sekä kulttuuriympäristöstä. Seurantaryhmiltä saatiin myös tärkeää lisätietoa arviointityössä laadittavia selvityksiä ja niiden suunnittelua varten.

Toisen kerran seurantaryhmät kokoontuivat YVA-selvitysten laadintavaiheessa. Kokoukset pidettiin Ruotsinpyhtäällä 21.5.2008, Simossa 26.5.2008 ja Pyhäjoella 27.5.2008. Kokouksissa käsiteltiin yhteysviranomaisena toimivan TEM:n YVA-ohjelmasta antamaa lausuntoa sekä sen huomioon ottamista YVA-selostuksen laadinnassa ja YVA-menettelyn toteutuksessa. Lisäksi seurantaryhmän jäsenille esiteltiin YVA:a varten tehtävien selvitysten sisältöä, niiden sen hetkistä tilannetta ja joi-takin tuolloin käytettävissä olleita alustavia tuloksia.

Seurantaryhmien kokouksissa kysymyksiä herättivät muun muassa jäähdytysveden leviämismalli ja vesistövaikutusten arviointi, luontokartoitukset ja niiden toteutus sekä virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten arviointi. Paikkakuntakohtaisista kysymyksistä esille nousivat erityisesti kalastukseen ja kalakantoihin sekä sijaintipaikkojen läheisiin suojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset.

Kolmannen kerran seurantaryhmät kokoontuivat elokuun 2008 lopussa.

2.3.2 Yleisötilaisuudet

Fennovoima sekä työ- ja elinkeinoministeriö järjestivät YVA-ohjelmavaiheessa kaikille avoimet yleisötilaisuudet

jokaisella vaihtoehtoisella paikkakunnalla. Tilaisuudet järjestettiin seuraavasti:

- Ruotsinpyhtäällä 11.2.2008. Tilaisuuteen osallistui noin 130 henkilöä.
- Simossa 12.2.2008. Tilaisuuteen osallistui noin 120 henkilöä.
- Pyhäjoella 13.2.2008. Tilaisuuteen osallistui noin 170 henkilöä.

Tilaisuuksissa yleisölle esiteltiin hanketta koskevia suunnitelmia ja siihen liittyvää YVA-menettelyä. Yleisöllä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä sekä keskustella Fennovoiman, ministeriön ja YVA-ohjelmaa laatineiden asiantuntijoiden kanssa.

Ruotsinpyhtäällä yleisön kommentteissa nousi esille kysymys tarvittavien voimajohtojen kulkureiteistä. Lisäksi kommentteissa kiinnitettiin huomiota ympäristövaikutusten arvioinnin käytännön toteutukseen ja vaikutusten seurantaan. Jäähdytysvesien sisältämän lämpökuorman vaikutukset puhut-tivat ja keskustelua herättivät myös sidosryhmien vaikuttamismahdollisuudet.

Simon tilaisuudessa keskusteluissa nousivat esiin ydinvoimalaitoksen turvallisuusasiat ja laitoksen toiminnasta syntyvät päästöt. Kommentteissa kiinnitettiin huomiota myös muun muassa merenpinnan korkeuden äkillisten muutosten vaikutuksiin ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen. Huomiota kiinnitettiin myös ydinjätteisiin sekä uraanikaivoksiin.

Pyhäjoen yleisötilaisuudessa keskusteltiin säteilystä ja sen terveysvaikutuksista. Lisäksi esiin nousi muun muassa Itämeren radioaktiivisuus. Keskustelussa kiinnitettiin huomiota myös ihmisten vaikutusmahdollisuuksiin sekä lähiympäristön asukkaiden huomioon ottamiseen hankkeen suunnittelussa ja YVA-menettelyssä.

Keskeisimmät yleisötilaisuuksissa esille nousseet kysymykset toistuivat myös YVA-ohjelmasta annetuissa lausunnoissa ja mielipiteissä. Niiden huomioon ottamista YVA-selostuksen ja siihen liittyneiden selvitysten laadinnassa käsitellään luvussa 2.6.

Yleisötilaisuuksissa esille nousseita asioita tarkasteltiin myös osana hankkeen sosiaalisten vaikutusten arviointia.

Hanketta ja sen YVA-menettelyä koskevat toiset yleisötilaisuudet järjestetään Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa marraskuussa 2008. Tilaisuuksissa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia ja YVA-selostusta.

2.3.3 Muu viestintä ja osallistuminen

Fennovoima on perustanut kullekin YVA-paikkakunnalle oman toimiston. Toimistot avattiin tammi-helmikuussa 2008, ja ne ovat auki kahtena päivänä viikossa. Toimistojen aukioloajoista ja toiminnasta on ilmoitettu alueiden lehdissä. Toimistoista kuntalaiset

ja muut hankkeesta kiinnostuneet ovat voineet saada tietoa ydinvoimasta ja Fennovoiman hankkeesta. Eri paikkakuntien toimistoissa on YVA-menettelyn aikana vierailut yhteensä noin 1000 henkilöä. Paikallistoimistoihin on oltu yhteydessä myös puhelimitse. Yleisimpiä keskustelun ja kysymysten aiheita ovat olleet hankkeen talousvaikutukset kunnalle ja seutukunnalle, sijoituspaikkojen valintaperusteet, Fennovoiman omistusrakenne ja taustaorganisaatiot, vaikutukset luontoon ja elinympäristöön, tekniset ja turvallisuuskysymykset, jätekysymykset, vaihtoehtoiset energiantuotantomuodot ja energiansäästö sekä hankkeen vaikutukset matkailuun ja seudun imagoon.

Fennovoima järjesti syksyllä 2007 jo ennen YVA-menettelyn alkua jokaisella YVA-paikkakunnalla erillisen avoimen yleisötilaisuuden hankkeesta. Myös YVA-menettelyn aikana hanketta on esitelty lukuisissa tilaisuuksissa sidosryhmille, yhdistyksille ja muille hankkeesta kiinnostuneille yhteisöille. Sidoryhmät ovat pyytäneet esittelyä hankkeesta erityisesti toimistojen yhteyspäälliköiden kautta. Simossa Fennovoiman tekniset asiantuntijat ovat osallistuneet kansalaisopiston seminaareihin ja luentosarjoihin.

Toukokuussa 2008 Fennovoima järjesti jokaisella YVA-paikkakunnalla alueelliset kutsuseminaarit seutukunnan päättäjille, viranhaltijoille, elinkeinoelämälle ja medialle. Tilaisuuksissa käsiteltiin Fennovoiman hankkeen sen hetkistä tilannetta. Kevään 2008 aikana hanketta on esitelty muun muassa useiden kuntien valtuustoille, hallituksille ja teknisille lautakunnille.

Fennovoima jakoi maaliskuussa 2008 kunkin sijaintipaikkakunnan seudulle Fennovoima-uutiset. Lehti jaettiin paikallislehtien välissä liitteenä seuraavasti: Meri-Lapin Helmi 12.3.2008, Pyhäjoen Kuulumiset 12.3.2008, Loviisan Sanomat 14.3.2008 ja Östra Nyland 15.3.2008. Lehdessä kerrottiin YVA-menettelystä, Fennovoimasta sekä yleisesti ydinvoimasta ja -turvallisuudesta. Lehdet erosivat seutukunnittain niin, että kunkin seutukunnan alueella ilmestyvässä lehdessä oli alueen edustajien näkemyksiä hankkeesta. Paikallisella sivulla oli myös aluetuomiston ja alueella palvelevan Fennovoiman yhteyspäällikön esittely.

Fennovoima julkaisee omaa sidosryhmälehteään, Sisua. Ensimmäinen numero ilmestyi huhtikuussa 2008. Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa, ja sitä jaetaan sidosryhmille.

Säteilyturvakeskuksen edustajat ovat esitelmöineet useissa ydinvoimaa käsittelevissä tilaisuuksissa YVA-paikkakunnilla.

Ympäristövaikutusten arviointiin sisältyvän sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhtenä osana tehtiin asukaskysely sijaintialueiden lähiympäristön vakituksille asukkaille ja loma-asukkaille. Asukaskyselyn yhteydessä postitettiin hanketta ja sen YVA-ohjelmaa koskeva esite. Asukaskyselyllä selvitettiin lähiympäristön asukkaiden

suhtautumista hankkeeseen sekä heidän näkemyksiään hankkeen ympäristövaikutuksista. Luvussa 8 on esitetty asukaskyselyn otanta ja käsitelty kyselyn tuloksia paikkakunnittain. Jokaisella YVA-alueella järjestettiin myös sidosryhmäaastatteluja, joiden avulla kartoitettiin hankkeen lähiympäristön asukkaiden ja lähiseudun toimijoiden näkemyksiä. Haastattelut järjestettiin ryhmäaastattelutilaisuuksina, joiden alussa hanke esitettiin lyhyesti. Sidoryhmäaastattelusta saatua tietoa on käsitelty paikkakunnittain tarkemmin luvussa 8.

Muiden arviointityön osana laadittujen selvitysten yhteydessä käytettiin mahdollisuuksien mukaan paikallista asiantuntemusta. Sijaintipaikkojen ja niiden lähiympäristön linnuston kartoituksessa hyödynnettiin paikallisten lintuharrastajien havaintotietoja. Selvitystä laativat asiantuntijat saivat harrastajien havainnoista pitkän aikavälin tietoja arviointityönsä tueksi. Kalaston nykytilannetta ja siihen kohdistuvia vaikutuksia arvioivat asiantuntijat olivat yhteydessä paikallisiin kalastajiin saadakseen lisätietoja työnsä tueksi.

2.4 Arviointiohjelman nähtävillä olo

Ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnistyi 30.1.2008, kun Fennovoima toimitti YVA-lain mukaisen arviointiohjelman TEM:lle. Kuulutus arviointimenettelyn käynnistymisestä julkaistiin 5.-7.2.2008 Helsingin Sanomissa ja Hufvudstadsbladetissa sekä alueellisesti seuraavasti: *Pyhäjoen alue*; Kalajokilaakso, Keskipohjanmaa, Pyhäjokiseutu, Raahelainen, Raahen Seutu ja Vieskalainen; *Ruotsinpyhtään alue*; Borgåbladet, Uusimaa, Kymen Sanomat, Loviisan Sanomat, Östra Nyland – Kotka Nyheter ja Etelä-Suomen Sanomat; *Simon alue*; Kaleva, Lounais-Lappi, Meri-Lapin Helmi ja Pohjolan Sanomat.

Arviointiohjelma oli yleisön nähtävillä 5.2.–7.4.2008 seuraavissa kunnan- tai ympäristövirastoissa: Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää, Simo, Raahe, Alavieska, Vihanti, Merijärvi, Siikajoki, Oulainen, Kalajoki, Pyhtää, Lapinjärvi, Pernaja, Elimäki, Loviisa, Anjalankoski, Keminmaa, Tervola, Ranua, Ii ja Kemi. Lisäksi arviointiohjelma oli nähtävillä TEM:n sekä Fennovoiman internetsivuilla.

Ministeriö järjesti yhdessä Fennovoiman kanssa yleisötilaisuuden jokaisella YVA-paikkakunnalla (luku 2.3.2).

2.5 Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta

TEM antoi hankkeen YVA-ohjelmasta lausuntonsa 7.5.2008 (liite 1). Lausunnossa TEM toteaa, että Fennovoiman ympäristövaikutusten arviointiohjelma kattaa YVA-lainsäädännön sisältövaatimukset, ja se on käsitelty YVA-lainsäädännön vaatimalla tavalla. Yhteysviranomaisen lausunnossaan esille tuomat asiat ja niiden huomioon ottaminen YVA-selostuksessa sekä mahdollinen viittaus asianomaiseen kohtaan YVA-selostuksessa on esitetty seuraavan sivun taulukossa (Taulukko 2-1).

Taulukko 2-1. Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomioon ottaminen YVA:ssa/YVA-selostuksessa.

Vaatus TEM:n lausunnossa	Käsittely YVA:ssa/YVA-selostuksessa
<p>1) Lisäksi lausunnoissa ja mielipiteissä on esitetty muitakin kysymyksiä, huomautuksia ja näkökohtia, joihin hankkeesta vastaavan on syytä kiinnittää huomiota. Arviointiselostuksessa hankkeesta vastaavan on asianmukaisesti ja riittävässä määrin vastattava esille tulleisiin kysymyksiin.</p> <p>Hankkeesta vastaavan on toimitettava ministeriöön kolmen viikon kuluessa lausunnon päiväyksestä selvitys toimenpiteistä, joilla hankkeesta vastaava täydentää arviointia.</p> <p>Lausunnoissa ja mielipiteissä YVA-ohjelmasta selkeästi osoitetut puutteet tai virheelliset tiedot on korjattava. Ministeriö esittää, että hankevastaava liittyy YVA-selostukseen taulukon, jossa on eritelty yhteysviranomaisen esille tuomat asiat, hankevastaavan vastine niihin ja mahdollinen viittaus kyseiseen YVA-selostuksen kohtaan.</p>	<p>Luvussa 2 lausuntoja ja mielipiteitä koskevassa kohdassa on taulukko, jossa käsitellään annetuissa lausunnoissa ja mielipiteissä esille tulleita asioita ja niihin vastaamista YVA-selostuksessa. YVA-ohjelmassa osoitetut puutteet ja mahdolliset virheelliset tiedot on korjattu YVA-selostuksen asianomaisissa kohdissa.</p> <p>Tämä on edellytetty taulukko.</p>
<p>2) Kansainvälisessä arvioinnissa esitettyihin kysymyksiin on lisäksi vastattava selostuksesta kirjoitettavassa kansainvälisen arvioinnin tiivistelmässä.</p> <p>Maiden omille kielille käännettävän materiaalin tulee olla riittävää ja sen tulee sisältää Espoon sopimuksen liitteen II tiedot. Arviointiselostukseen tulee liittää omana kappaleena kuvaus valtioiden rajat ylittävistä vaikutuksista.</p> <p>Materiaalista tulee käydä ilmi, miten Espoon sopimuksen puitteissa YVA-menettelyyn osallistuvien maiden kommentit on otettu huomioon.</p>	<p>Kansainvälisessä arvioinnissa esitettyjä kysymyksiä ja niihin liittyviä vastauksia sekä esitettyjä kommentteja ja niiden huomioon ottamista käsitellään luvussa 2.</p> <p>Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset esitetään YVA-selostuksen luvussa 8 omana alalukunaan sekä YVA-selostuksen tiivistelmässä, jota tullaan käyttämään kansainvälisessä kuulemisessa. Tiivistelmässä esitetään Espoon sopimuksen liitteen II tiedot.</p>
<p>3) Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi hankkeen eri toteutusvaihtoehtoja vertailla mahdollisimman monipuolisesti ja vertailu on esitettävä YVA-selostuksessa. Eri vaihtoehtojen tarkoitetaan esimerkiksi eri laitospaikkavaihtoehtoja, lämpötehon määrää (laitosyksiköiden lukua), jäähdytysveden erilaisia otto- ja purkuvaihtoehtoja ja/tai jäähdytysveden hyötykäyttöä.</p>	<p>Vaikutukset esitetään laitospaikkakohtaisesti erikseen, vesistövaikutukset eri lämpötehoilla sekä eri otto- ja purkuvaihtoehtojen tapauksessa.</p> <p>Vaihtoehtojen eroja tai erojen puuttumista tarkastellaan kaikkien muidenkin vaikutustyyppien osalta, koska jo vaihtoehtoasetelma edellyttää sitä.</p>
<p>4) Voimalaitosyksiköiden kaavaillut sijaintipaikat on rajattava selkeästi osana muun maankäytön esittelyä ja arviointia.</p> <p>Myös suojavyöhykkeet on tuotava selkeästi esille.</p> <p>Hankkeen vaikutukset kulttuuriympäristöön ja muinaismuistoihin kullakin laitospaikalla tulee arvioida.</p> <p>Museoviraston lausunnon mukaan seurantaryhmiä tulee täydentää kulttuuriympäristön asiantuntijoilla.</p>	<p>Voimalaitosyksiköiden vaihtoehtoiset sijaintipaikat ja kuntarajat esitetään karttakuvissa YVA-selostuksen luvussa 1.</p> <p>Suojavyöhykkeet esitetään luvussa 8 väestönsuojelua koskevassa kohdassa.</p> <p>Vaikutukset kulttuuriympäristöön ja muinaismuistoihin esitetään luvussa 8 maisemavaikutuksia käsittelevässä kohdassa.</p> <p>Seurantaryhmäkokousten kutsut lähetetään museovirastoon ja maakuntamuseoihin.</p>
<p>Hankekuvaus ja vaihtoehdot</p>	
<p>5) Ministeriö katsoo, että arviointiselostukseen tulee sisällyttää katsaus tällä hetkellä markkinoilla olevista tarkasteltavaan hankkeeseen soveltuvista ydinvoimalaitoksista.</p>	<p>YVA-selostuksen luvussa 3 esitetään lyhyet kuvaukset tarkasteltavaan hankkeeseen suunnitelluista laitosvaihtoehdoista</p>

Vaatus TEM:n lausunnossa	Käsittely YVA:ssa/YVA-selostuksessa
6) Samoin on esitettävä ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnitelun perusteet radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamisen ja ympäristövaikutusten osalta sekä arvio voimassa olevien turvallisuusvaatimusten täyttämisen mahdollisuuksista.	Pyydetty asiat esitetään ydinturvallisuutta käsittelevässä luvussa 6.
7) Ministeriö katsoo, että hankkeesta tiedottamisen kannalta voisi olla eduksi, jos arviointiselostuksessa lyhyesti esiteltäisiin hankkeen ja sen vaihtoehtojen pääpiirteinen kustannusrakenne.	Hankkeen kustannusrakenne esitetään luvussa 7.10.
8) Ministeriö suosittelee, että arviointiselostuksessa esiteltäisiin lyhyesti hakijan omistajien omia energiansäästötoimia ja käytön tehostamistoimia.	Fennovoima tekee selvityksen omistajiensa sähköenergian säästö- ja tehostamissuunnitelmista.
Vaikutukset ja niiden selvittäminen	
9) Lämpenemisen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa tulee käyttää saatavissa olevaa pohjamateriaalia laajasti hyväksi. Laskentatulosten epävarmuudet tulee esittää havainnollisesti.	Jäähdytysvesien aiheuttaman lämpökuorman ympäristövaikutuksia tarkastellaan paikkakuntaakohtaisesti luvussa 8. Tarkastelun pohjana käytetään sekä kansallista että kansainvälistä tutkimustietoa lämpökuorman ympäristövaikutuksista. Jäähdytysvesimallinnuksen menetelmät ja siihen liittyvät epävarmuudet kuvataan luvussa 7.
10) Myös jäähdytysvesien otto- ja purkuvaihtoehdot on esitettävä selkeästi ja mahdollisia kauko-otto- ja -purkuvaihtoehtoja tulee tarkastella.	Tarkasteluun on valittu paikkakunnittain ne mahdolliset otto- ja purkuvaihtoehdot, jotka alustavan asiantuntijatarkastelun perusteella on arvioitu kelpaaviksi lähempään tarkasteluun. Otto- ja purkuvaihtoehtojen sijainnit esitetään kartalla.
11) Jäähdytysvesien laskentatapaukset tulee esittää konservatiivisesti ja siten, että ne ottavat huomioon kaikkien alueella olemassa olevien ja suunniteltujen voimaloiden lämpökuormien yhteisvaikutuksen täysimääräisesti.	Jäähdytysvesimallinnuksessa on käytetty konservatiivisia arvioita jäähdytysveden määrästä, lämpenemästä ja kokonaislämpökuormasta. Menetelmät kuvataan luvussa 7. Ruotsinpyhtäällä on arvioitu myös olemassa olevien Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ja mahdollisen uuden Loviisa 3 -ydinvoimalaitosyksikön aiheuttama lämpökuorma yhdessä hankkeen molempien päävaihtoehtojen aiheuttaman lämpökuorman kanssa. Vaikutuksia tarkastellaan paikkakunnittain luvussa 8 kohdassa, jossa on arvioitu Fennovoiman hankkeen yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.
12) Ministeriö suosittelee myös, että kaikkien sijoituspaikkavaihtoehtojen osalta arvioidaisiin erikseen yhden voimalaitosyksikön tapaus, jossa käsitellään maksimissaan 1 800 megawatin sähkötehoista ja 4 900 megawatin lämpötehoista voimalaitosyksikköä ja toisaalta kahden voimalaitosyksikön tapaus, jossa maksimissaan 1 250 megawatin sähkötehoiset ydinvoimalaitosyksiköt tuottaisivat 6 800 megawatin lämpötehon.	Näin tehdään. Asia on todettu myös YVA-ohjelmassa.
13) Fennovoiman tulee omassa YVA-selostuksessaan tarkastella tarvittavan voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutuksia eri sijoituspaikkojen alueilla.	Voimansiirtoyhteyksien ympäristövaikutuksia kuvataan paikkakunnittain luvussa 8 liitännäishankkeiden vaikutuksia koskevassa kohdassa. Johtoreiteille tehdään luontokartoitukset laitosalueelta aina alustavalle yleiskaavarajalle asti. Varsinaisesta voimansiirtoyhteyksien YVA-menettelystä vastaa kantaverkko-yhtiö Fingrid Oy.

Vaatus TEM:n lausunnossa	Käsittely YVA:ssa/YVA-selostuksessa
14) YVA-selostuksessa on esiteltävä erilaisia radioaktiivisia päästöjä aiheuttavia onnettomuustilanteita ja kuvattava havainnollistavien esimerkkien avulla vaikutusalueiden laajuutta sekä päästöjen vaikutuksia ihmisiin ja luontoon.	Erilaisia ydinvoimalaitosonnettomuuksia esitellään luvussa 8 poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä alaluvussa. Samassa luvussa kuvataan vakavan onnettomuuden vaikutusalue sekä arvioidaan siitä aiheutuvien päästöjen vaikutuksia ihmisiin ja luontoon.
15) Myös mahdollisen vakavan onnettomuuden jälkihoitotoimien kuvaus on sisällytettävä YVA-selostukseen.	Vakavan onnettomuuden jälkihoitotoimia kuvataan luvussa 8 poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä alaluvussa.
16) Arvioinnin tulee myös käsitellä radioaktiivisten aineiden ympäristövaikutuksia Itämeren alueen maihin sekä Norjaan.	Luvussa 8 poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä alaluvussa käsitellään radioaktiivisten aineiden ympäristövaikutuksia eri etäisyyksillä sijaintialueista vakavan onnettomuuden tilanteessa.
17) Lisäksi vastaavat tarkemmat tarkastelut Ruotsiin tulee toteuttaa kaikille Pohjanlahden rannalla sijaitseville laitospaikoille.	Luvussa 8 poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä alaluvussa kuvataan vakavan onnettomuuden vaikutusten ulottumista Ruotsiin.
18) Poikkeustilanteina tulee myös tarkastella mahdollisia ilmastomuutoksen aiheuttamia ilmiöitä ja niihin varautumista (merenpinnan vaihtelut, muut poikkeukselliset sääilmiöt). Maankohoamisen vaikutukset tulee myös ottaa huomioon.	Ilmastomuutoksen mahdollisesti aiheuttamia muutoksia merenpinnan korkeudessa tarkastellaan Merentutkimuslaitoksessa teetetävän selvityksen perusteella paikkakuntaakohtaisesti luvussa 8 kohdassa Vesistön yleiskuvaus ja hydrologiset tiedot. Samassa luvussa esitetään myös maankohoamisen vaikutuksia merenpinnan korkeuteen. Maankohoamista ja mahdollisia ilmastomuutoksesta aiheutuvia äkillisiä ilmiöitä, kuten myrskyjä ja poikkeuksellisia lämpötiloja, ja niihin varautumista laitoksen suunnittelun yhteydessä kuvataan ydinturvallisuutta käsittelevässä luvussa 6.
19) Vedenlaatuvaikutukset ja biologisiin tekijöihin kohdistuvat vaikutukset tulee arvioida riittävän perusteellisesti. Vesiluonnon tila vaikutusalueilla pitää selvittää kaikilla ekosysteemin tasoilla. Selvityksissä tulee paneutua sekä lajistoon että sen runsauteen ja levinneisyyteen sekä habitaattien laatuun. Näiden peruskartoitusten jälkeen tulee arvioida lämpökuorman ja jätevesien vaikutus vesiekosysteemin eri osatekijöihin ja koko systeemiin.	Vaikutuksia vesistöön ja kalastoon käsitellään paikkakuntaakohtaisesti luvussa 8. Uusia biologisia kenttätutkimuksia ("peruskartoitukset") vesiekosysteemistä ei kuitenkaan tehdä, koska niillä ei ole saatavissa oleellista lisäarvoa vaikutusten arvioinnin kannalta.
20) Hankkeen vaikutuksia Natura 2000 -alueiden luonnonarvoihin on selvitettävä riittävän tarkasti, luontotyyppi- ja lajikohtaisesti, jotta voidaan asianmukaisesti arvioida heikentääkö hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa merkittävästi Natura 2000 -alueiden niitä luontoarvoja, joiden perusteella alueet on valittu Natura 2000 -verkostoon.	Vaikutuksia luonnonarvoihin käsitellään paikkakuntaakohtaisesti luvussa 8. YVA:ssa ei kuitenkaan vielä tehdä Natura-arviota vaan Natura-arvion tarveharkintaesitys, jonka perusteella varsinaisen Natura-arvion tekemisestä päätetään.
21) YVA-menettelyyn liittyvissä sosioekonomisissa tarkasteluissa tulee arvioida hankkeen työllistämisaikutukset yksityiskohtaisesti niin rakentamisen aikana kuin tuotantolaitoksen toimintaa aikana kaikkien paikkakuntien ja alueiden erityispiirteet huomioon ottaen. Käytetyt menetelmät on kuvattava ja niiden valinta perusteltava.	Hankkeen työllistämisaikutuksia kuvataan paikkakuntaakohtaisesti ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä kappaleissa perustuen laadittavaan aluetaloudelliseen selvitykseen. Menetelmät kuvataan ja perustellaan luvussa 7.

Vaatus TEM:n lausunnossa	Käsittely YVA:ssa/YVA-selostuksessa
22) Ministeriö pitää perusteltuna, että hankkeesta vastaava tarkastelee yleisellä tasolla koko polttoaineen hankintaketjun ympäristövaikutuksia ja lisäksi yhtiön mahdollisuuksia vaikuttaa tähän ketjuun.	Ympäristövaikutuksia kuvataan luvussa 8. Yhtiön mahdollisuudet vaikuttaa polttoaineen hankintaketjuun käsitellään luvussa 3.
23) Pro Hanhikivi ry:n lausunnon kohdat energiansäästömahdollisuuksista, ydinjätehuollosta (ks. liite 1) ja ahtojäistä sekä itse Hanhikiven siirtolohkareesta on huomioitava YVA-selostuksessa.	Fennovoiman osakkaiden energiansäästömahdollisuuksia käsitellään luvussa 1 YVA:ssa arvioitavia vaihtoehtoja esittelevässä kohdassa. Käytetyn polttoaineen välivarastointiratkaisu ja kuljetukset sekä niiden vaikutukset esitetään luvussa 3 Jätehuolto-kohdassa ja luvussa 8 jätteiden käsittelyn vaikutuksia koskevassa kohdassa. Mahdolliset käytetyn polttoaineen loppusijoitusratkaisut kuvataan luvussa 3. Alueiden jääoloja kuvataan luvussa 8 paikkakuntaakohtaisesti. Ahtojäiden esiintymismahdollisuus sekä niiden aiheuttamat mahdolliset riskit otetaan huomioon ydinvoimalaitoksen suunnittelussa (ydinturvallisuutta käsittelevä luku 6). Hanhikivi-asiaa käsitellään luvussa 8 kohdassa, jossa arvioidaan vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön.
24) Edelleen on Pyhäjoen alueen arvioinneissa huomioitava vaikutukset linnustollisesti arvokkaisiin suojelualueisiin ja lintuharrastukseen alueella, kuten useissa lausunnoissa ja mielipiteissä on esitetty.	Hankkeen vaikutuksia alueiden virkistysmahdollisuuksiin, kuten lintuharrastukseen, käsitellään paikkakunnittain ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevässä luvussa. Hankkeen vaikutuksia linnustoon käsitellään luvussa 8 kasvillisuuteen ja eläimiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa.
25) Fennovoiman on tarkasteltava jäähdytysvesien ympäristövaikutusten arvioinnissa tapausta, jolloin Loviisan/Hästholmenin alueella on kolme ydinvoimalaitosyksikköä Hästholmenin saarella (Fortum Power and Heat Oy) ja edelleen Fennovoiman hankkeen mukaiset laitosyksiköt.	Ruotsinpyhtäällä arvioidaan myös olemassa olevien Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ja mahdollisen uuden Loviisa 3 -ydinvoimalaitosyksikön aiheuttama lämpökuorma yhdessä hankkeen aiheuttaman lämpökuorman kanssa. Vaikutuksia tarkastellaan luvussa 8.
26) Valmiussuunnittelun ja pelastuspalvelun kohdalla on otettava huomioon myös kahden voimalaitosalueen mahdolliset yhteisvaikutukset eri poikkeus- ja onnettomuustilanteissa.	Valmiussuunnittelua ja pelastustoimintaa kuvataan luvussa 8 poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä alaluvussa. Luvussa otetaan huomioon Ruotsinpyhtään osalta erikseen Loviisassa sijaitsevan ydinvoimalaitoksen läheinen sijainti.
27) YVA-selostuksessa on tarkasteltava ydinvoimalaitoksen ja lentoaseman suhdetta.	Ydinvoimalaitoksen ja Kemi-Tornion lentoaseman toimintojen suhdetta tarkastellaan luvussa 8 ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia koskevassa alaluvussa. Ulkoisten uhkatekijöiden huomioon ottamista ydinvoimalaitoksen suunnittelussa kuvataan ydinturvallisuutta koskevassa luvussa 6.
28) Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta on esittänyt lausunnossaan kommentteja esimerkiksi veden virtauksista, ja ne tulee arvioida YVA-selostusta laadittaessa.	Vaikutukset veden virtauksiin otetaan huomioon ja arvioidaan vesistövaikutuksia arviotaessa.
29) Ministeriö esittää harkittavaksi, voisiko ydinvoimalan jäähdytysveden hyötykäyttömahdollisuutena arvioida Ajoksen syväsataman sulana pitämistä ydinvoimalaitoksen jäähdytysvedellä, kuten Kemin kaupunki lausunnossaan toteaa.	Jäähdytysveden sisältämän lämpökuorman hyötykäyttömahdollisuuksia tarkastellaan haittojen ehkäisemistä ja lieventämistä koskevassa luvussa 10.

Vaatus TEM:n lausunnossa	Käsittely YVA:ssa/YVA-selostuksessa
Ydinjätehuolto	
30) Selostuksessa tulee tarkastella ydinpolttoaine- ja ydinjätehuoltoa kokonaisuuksina.	Pyydettyjä asioita tarkastellaan luvussa 3 ydinpolttoaineen hankintaa ja jätehuoltoa koskevissa alaluvuissa.
31) Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutuksia tulee tarkastella sijoituspaikkakohtaisesti. Tarkastelun tulee myös eritellä laitoksen purkujätteiden käsittely. Loppusijoituslaitoksen rakenne tulee tehdä selväksi esimerkiksi sopivalla kuvituksella. Myös laitoksen luvitus suunnitelma tulee kuvata YVA-selostuksessa.	Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituksen ympäristövaikutuksia tarkastellaan luvussa 8, johon lisätään paikkakuntien välisiä mahdollisia eroja käsittelevä teksti. Purkujätteiden käsittelyä tarkastellaan luvussa 8 voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutuksia koskevassa kohdassa. Loppusijoitusratkaisun rakennetta tarkastellaan luvussa 3 jätehuoltoa koskevassa kohdassa. Laitoksen luvitus suunnitelma esitetään luvussa 4.
32) Käytetyn ydinpolttoaineen huolto tulee kuvata yleispiirteittäin, samalla tasolla kuin polttoainehuolto on kuvattu.	Kuvataan luvussa 3.
33) Käytetyn polttoaineen huolto laitospaikalla on kuvattava laitospaikkakohtaisesti, ja esimerkiksi käytetyn polttoaineen välivaraston kuvaukseen tulee sisällyttää visualisointi.	Käytetyn ydinpolttoaineen varastointiratkaisut esitetään luvussa 3 jätehuoltoa koskevassa kohdassa sekä niiden vaikutukset laitospaikkakohtaisesti luvussa 8, jätteiden käsittelyn vaikutuksia koskevassa kohdassa. Tekstissä kuvataan mahdollisia paikkakuntien välisiä eroja.
34) Käytetyn polttoaineen huollon kuvaukseen on sisällytettävä myös mahdolliset käytetyn polttoaineen kuljetukset pois kaikilta vaihtoehdoilta sijoituspaikkakunnilta Fennovoiman sopiviksi katsomilla kuljetustavoilla.	Hankkeeseen liittyvän käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukset esitetään jätehuoltoa koskevien kohtien yhteydessä luvussa 3 ja 8.
35) Fennovoiman hankkeen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen ympäristövaikutusten arviointi tulee toteuttaa erikseen, kun Fennovoiman suunnitelmat ydinjätehuollon järjestämiseksi tarkentuvat.	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen ympäristövaikutusten arviointi tehdään myöhemmässä vaiheessa omassa YVA-menettelyssään.
Suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä	
36) Ministeriö pyytää edelleen harkitsemaan, miten osallistumisen vaikuttavuus tuodaan esille arviointiselostuksessa.	Osallistuminen on vaikuttanut YVA-menettelyn suorittamiseen seurantaryhmäyöskentelyn, YVA-ohjelmasta annettujen mielipiteiden ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnista saatujen tietojen kautta. Näitä käsitellään erikseen luvussa 2. Lisäksi YVA-selostuksen tekijöiden ja kansalaisten sekä kansalaisjärjestöjen välillä on ollut paljon muuta vuorovaikutusta, jossa saatua tietoa on hyödynnetty asianomaisissa YVA-selostuksen luvuissa ja niihin liittyneissä selvityksissä.
37) Tehtyjen asukaskyselyjen otantamenetelmät ja ryhmäkeskustelujen menetelmät on kuvattava ja niiden käyttö perusteltava YVA-selostuksessa.	Asukaskyselyjen otantamenetelmät sekä pienryhmähaastattelujen menetelmät kuvataan ja perustellaan luvussa 7 ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä alaluvuissa.

Vaatus TEM:n lausunnossa	Käsittely YVA:ssa/YVA-selostuksessa
<p>38) Ympäristöministeriön mielestä olisi kuitenkin perusteltua, että mahdollinen periaatepäätöshakemus jätettäisiin vasta sen jälkeen, kun yhteysviranomainen on lausuntokierroksen jälkeen antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta.</p> <p>Työ- ja elinkeinoministeriö ei pidä hyvänä järjestelyä, että samaa hanketta koskeva YVA-selostus sekä periaatepäätöshakemus olisivat yhtä aikaa lausuntomenettelyssä. Ministeriö toivookin, että yhteysviranomainen voi järjestää ainakin lausuntokierroksen YVA-selostuksesta, ennen kuin periaatepäätöshakemus jätetään valtioneuvostolle.</p>	<p>Fennovoima ottaa periaatepäätöshakemuksen jättämistä koskevassa harkinnassaan huomioon YVA-lain ja ydinenergialain vaatimukset sekä TEM:n antamat suositukset.</p>

2.6 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Lehdissä julkaistun ilmoituksen lisäksi TEM pyysi kirjallisesti YVA-ohjelmasta lausuntoja eri ministeriöiltä, viranomaisilta, asiantuntijayhteisöiltä, kaupunkien ja kuntien edustajilta sekä yhdistyksiltä ja järjestöiltä.

Pyydetyistä yhteisöistä TEM:lle jätettiin 69 lausuntoa. Annetuissa lausunnoissa ohjelmaa on pidetty pääosin asianmukaisena ja kattavana. Lausunnoissa esitetyt kysymykset, huomautukset ja näkökohdat on huomioitu YVA-selostuksen ja siihen liittyneiden selvitysten laadinnassa.

YVA-ohjelmaa koskevia mielipiteitä jätettiin TEM:lle 153 kappaletta, joista kotimaisia yhteisöjä ja järjestöjä edusti 35, ulkomaisia yhteisöjä ja järjestöjä neljä sekä yksityishenkilöitä 113 (useassa mielipiteessä oli useampi kuin yksi allekirjoittaja tai lähettäjä) eri maista. Vaihtoehtoisilta sijaintipaikkakunnilta TEM:lle jätettiin viisi nimiluetteloa, joissa vastustetaan hanketta kokonaisuudessaan. Useissa mielipiteissä on tuotu esille, että ympäristövaikutusten arviointia pi-

täisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari, mukaan lukien uraanin käsittelyn ympäristövaikutukset, laitossykliöiden purkaminen, ydinjätehuolto ja kuljetukset. Kannanotoissa on myös käsitelty hankkeen yhteiskunnallista merkitystä ja tarvetta arvioida vaihtoehtoisia energiantuotantotapoja. Useissa mielipiteissä vastustetaan ydinvoimaa yleensä tai erityisesti ydinvoimalaitoksen sijoittamista arvioinnissa mukana oleville alueille. Vastustuksen perusteena on useimmiten maanomistajien haluttomuus myydä maitaan hankkeen tarkoituksiin tai hankkeen mahdolliset vaikutukset lähiympäristön luontoon, suojelualueisiin, maisemaan, kiinteistöihin tai lähiympäristön asukkaisiin. Keskeisimpiä lausunnoissa ja mielipiteissä esiin tulleita seikkoja sekä niiden huomioon ottamista YVA-selostuksessa ja siihen liittyneissä selvityksissä on käsitelty oheisessa taulukossa (Taulukko 2-2). Taulukkoon ei ole sisällytetty asioita, jotka ovat jo aiemmin tulleet esille TEM:n lausunnon vaatimuksissa ja näin ollen tulleet käsitellyiksi aiemmin tässä luvussa (Taulukko 2-1).

Taulukko 2-2. YVA-ohjelmasta annettujen lausuntojen ja mielipiteiden keskeiset ja usein toistuneet kommentit sekä niiden huomioon ottaminen ympäristövaikutusten arviointityössä.

Lausunnoissa ja mielipiteissä esitetty asia	Esitetyn asian huomioiminen arviointityössä
Hanke	
Fennovoima Oy:n organisaation ja toimintajärjestelmän laatu- ja ympäristötavoitteet tulee kuvata.	Pydytyt laatu- ja ympäristötavoitteet kuvataan luvussa 1.
YVA:ssa tulee huomioida hankkeen koko elinkaari.	YVA-selostuksen luvussa 8 käsitellään ydinvoimalaitoksen koko elinkaari rakentamisesta käytöstä poistoon ja voimalaitosjätteiden loppusijoitukseen. Lisäksi kuvataan ydinpolttoainekierto uraanikaivoksista käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen.
Tulee arvioida hankkeen suhdetta EU:n energia- ja ilmastostrategiaan sekä uusiutuvia energialähteitä koskeviin tavoitteisiin.	Hankkeen suhdetta muun muassa EU:n energiastrategiaan, EU:n ilmasto- ja energiapakettiin sekä Suomen energia- ja ilmastostrategiaan kuvataan luvussa 5.

Lausunnoissa ja mielipiteissä esitetty asia	Esitetyn asian huomioiminen arviointityössä
Ydinjätehuollon vaihtoehtoja tulee tarkastella tämän hetkisten tietojen perusteella.	Ydinjätehuollon vaihtoehtoja tarkastellaan luvussa 3 jätehuoltoa käsittelevässä kohdassa.
<p>Polttoaineen hankinnan laatu- ja ympäristötavoitteet tulee kuvata.</p> <p>Tulee käsitellä hankkeen suhdetta Suomessa käynnissä oleviin uraanikaivoshankkeisiin.</p> <p>Polttoaineen tuotantoketjun eri vaiheita tulee tarkastella yleisellä tasolla. Uraanikaivostoiminnan ympäristövaikutuksia tulee kuvata. Polttoaineen kuljetuksia ja niiden turvallisuutta tulee käsitellä. Tulee arvioida, voidaanko tarkasteltavissa reaktoreissa käyttää MOX-polttoainetta.</p>	<p>Polttoaineen hankinnalle asetettavat laatu- ja ympäristötavoitteet käsitellään omana alalukunaan luvussa 3.</p> <p>Ydinpolttoaineena käytettävä uraani ostetaan maailmanlaajuisilta markkinoilta eikä yhteyttä Suomessa käynnissä oleviin kaivos-hankkeisiin ole. Ydinpolttoaineen hankintaa käsitellään omana alalukunaan luvussa 3.</p> <p>Luvussa 8 käsitellään polttoaineen tuotantoketjun eri vaiheita, mukaan lukien kaivostoiminta, kuljetukset ja varastointi, sekä niiden ympäristövaikutuksia.</p> <p>Teknisesti MOX-polttoaineen käyttö on mahdollista (luku 3, polttoaineen hankintaa käsittelevä alaluku).</p>
<p>Periaatepäätös- ja rakentamislupahakemuksen sisältö tulee kuvata.</p> <p>Tulee esittää kokonaiskuva hankkeen lupamenettelystä.</p> <p>Luonnonsuojelulain mukaiset lupamenettelyt tulee kuvata.</p> <p>Tulee mainita hankkeen vaatimat maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava.</p>	<p>Hakemusten sisältö kuvataan luvussa 4.</p> <p>Luvussa 4 kuvataan keskeiset hankkeen vaatimat lupamenettelyt sekä esitetään niistä kaavio.</p> <p>Kyseiset lupamenettelyt kuvataan luvussa 4</p> <p>Ydinvoimalaitoksen vaatimaa kaavoitusta käsitellään yleisesti luvussa 4 ja paikkakuntaakohtaisesti luvussa 8.</p>
Tulee kuvata, kuinka ydinvoimalaitoksessa varaudutaan terrorismin ja öljyalusjonnettomuuden riskiin.	Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa varaudutaan ulkoisiin uhkiin, kuten erilaiseen tahalliseen vahingontekoon ja mahdolliseen öljyonnettomuuteen ydinvoimalaitoksen läheisellä merialueella (ydinturvallisuutta käsittelevä luku 6).
Tulee arvioida tarvittavat voimajohto-, tie-, väylä- ja satamahankkeet.	Tarvittavat liitännäishankkeet kuvataan luvussa 3 ja niiden vaikutukset arvioidaan paikkakunnittain luvussa 8. Liikenne- ja voimajohtoreiteillä tehdään vastaavat luontoselvitykset kuin hankealueella. Voimajohtoreiteillä tarkastelu ulottuu alustavalle yleiskaavarajalle. Tästä eteenpäin selvityksistä vastaa kanta-verkkoyhtiö Fingrid Oyj.
YVA-menettely, viestintä ja osallistuminen	
Seurantaryhmien osallistujien valitseminen, valikoituminen ja ryhmien koostumus on esitettävä.	Seurantaryhmien jäsenet luetellaan luvussa 2. Samassa luvussa käsitellään myös seurantaryhmien muodostumista.
Ympäristövaikutukset	
Vaikutukset tulee esittää havainnollisesti karttoja hyödyntäen.	Karttoja ja kuvia hyödynnetään selostuksen kaikissa luvuissa, missä se on tarkoituksenmukaista ja mahdollista.
Hankkeen YVA-menettelyn aikataulu on liian tiukka riittävien selvitysten tekemiseen. Luontokartoitukset tulee tehdä riittävän laajalta alueelta ja pitkältä aikaväliltä.	Aikataulu on normaali YVA-aikataulu, ja kaikki selvitykset voidaan tehdä sen puitteissa YVA-menettelyn edellyttämässä laajuudessa.
Vesirakennustöiden vaikutukset on arvioitava. Arvioinnissa on huomioitava sedimentissä mahdollisesti olevat vierasaineet. Tulee kuvata, minkä verran syntyy ruoppausmassoja, ja mihin ne sijoitetaan.	Vesirakennustöiden vaikutusten arviointi kuuluu yhtenä osana rakentamisvaiheen vaikutusten arviointiin (luku 8). Vaikutusten tarkastelussa huomioidaan pohjan sedimentissä mahdollisesti olevat vierasaineet. Ruoppausmassojen määrää ja sijoitusta kuvataan luvussa 3.

Lausunnoissa ja mielipiteissä esitetty asia	Esitetyn asian huomioiminen arviointityössä
Tulee arvioida rakennusaikaiset liikenne-, melu ja pölyhaitat.	Rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset kuvataan paikkakuntaakohtaisesti luvussa 8.
Tulee arvioida mahdollisuuksia puhdistaa ja vähentää päästöjä ilmaan. On annettava tietoja siitä, miten ”paras käyttökelpoinen tekniikka” toteutetaan radioaktiivisten päästöjen pienentämiseksi ilmaan.	Arvioitaessa päästöjä ilmaan tarkastellaan myös niiden puhdistusta ja rajoittamista parhaan käyttökelpoisen tekniikan avulla. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamista hankkeessa käsitellään luvussa 3.
Radioaktiivisten nesteiden puhdistamisen menetelmät tulee kuvata. On annettava tietoja siitä, miten ”paras käyttökelpoinen tekniikka” toteutetaan radioaktiivisten päästöjen pienentämiseksi vesistöön. Tulee selvittää purkuveden mahdollinen radioaktiivisuus ja sen vaikutukset. Myös tritium-päästöt on huomioitava. Tulee arvioida mahdolliset vaikutukset kalojen säteilypitoisuuden nousuun.	Radioaktiivisten jätevesien puhdistamisen menetelmät kuvataan luvussa 3. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamista hankkeessa käsitellään luvussa 3. Ydinvoimalaitoksesta purettavan jäähdytysveden mukana mereen kulkeutuvien radioaktiivisten aineiden, mukaan lukien tritiumin, määriä käsitellään luvussa 3 ja vaikutuksia luvussa 8. Ydinvoimalaitoksen normaalikäytöllä ei ole vaikutuksia kalojen säteilypitoisuuksiin. Mahdollisia onnettomuustilanteesta aiheutuvia vaikutuksia käsitellään poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä alaluvussa (luku 8).
Vesistön leviämislaskenta tulee suorittaa kattavasti vuodenaajat ja säätilanteet huomioon ottaen. Leviämismallin periaatteet ja olosuhteet tulee kuvata.	Jäähdytysvesimallinnus on tehty ottaen nämä asiat huomioon. Käytetyt menetelmät kuvataan luvussa 7.
Tulee arvioida lämpimän jäähdytysveden vaikutuksia rehevöitymiseen ja edelleen rehevöitymisen vaikutuksia kalastoon.	Vesistöön, kalastoon ja kalatalouteen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan paikkakunnittain vesistöön ja kalatalouteen kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä alaluvuissa (luku 8).
Kalojen lisääntymismahdollisuuksiin ja kutualueisiin kohdistuvat vaikutukset tulee arvioida. Erityistä huomiota tulee kiinnittää vaelluskaloihin, kuten loheen ja taimeneen. Tulee arvioida kalatautien lisääntymistä. Tulee arvioida jäähdytysveden ottoon imeytyvien kalojen määrää. Tulee arvioida hankkeen vaikutuksia jääolosuhteisiin. Jäällä tapahtuvan talvikalastuksen mahdollisuuksien huononeminen pitää arvioida.	Erityisesti huomioidaan mahdolliset vaikutukset vaelluksiin. Kalatauteja käsitellään kalatalouteen kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä alaluvuissa (luku 8) Jäähdytysveden ottoon kulkeutuvien kalojen määrää ja lajistoa tarkastellaan luvussa 8 olemassa olevien tietojen perusteella. Jäähdytysveden lämpökuorman vaikutusta jääolosuhteisiin tarkastellaan mallinnuksen avulla paikkakunnittain ja jäiden heikkenemisen vaikutuksia jäällä liikkumiseen kuvataan luvussa 8.
Vieraslajien lisääntymisen riski tulee ottaa huomioon.	Vieraslajeja käsitellään vesistövaikutuksia koskevissa alaluvuissa paikkakunnittain (luku 8).
Raakaveden hankinta- ja käyttöjärjestelmien sekä erilaisten jäteveden puhdistamoiden kapasiteetit, päästöt, vesien johtaminen ja vaikutukset tulee esittää.	Käyttöveden hankinta- ja käyttöjärjestelmien sekä jäteveden puhdistamoiden toimintaa, päästöjä ja kuvataan luvussa 3 siltä osin, kun ne kuuluvat hankkeeseen. Vaikutuksia kuvataan luvussa 8.
Eri paikkakuntien luonnonympäristön nykytilaa koskevaa kuvausta tulee täydentää YVA-ohjelmaan verrattuna.	Osana ympäristövaikutusten arviointia kunkin sijaintipaikan ja niiden lähiympäristöjen luonnonympäristön nykytilaa on selvitetty eri lähteistä ja myös kenttätutkimuksin, ja tuloksia hyödynnetään tässä selostuksessa niin ympäristön nykytilan kuvauksissa kuin vaikutusten arvioinnissa luvussa 8.

Lausunnoissa ja mielipiteissä esitetty asia	Esitetyn asian huomioiminen arviointityössä
<p>Luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tulee hyödyntää paikallistuntemusta.</p> <p>Myös pesimä- ja muuttolinnusto tulee kartoittaa.</p>	<p>Eri YVA:iin liittyneissä selvityksissä on oltu yhteydessä paikallisiin tahoihin mahdollisimman monipuolisesti. Luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnin yhteydessä on oltu yhteydessä paitsi paikallisiin viranomaisiin myös muun muassa paikallisiin kalastajiin ja lintuharrastajiin.</p> <p>Sijaintipaikkojen ja niiden lähiympäristön pesimä- ja muuttolinnusto on arvioitu osana luontoselvityksiä.</p>
<p>Kaavoituksen tämän hetkinen tilanne sekä vireillä olevat kaavoitushankkeet tulee kuvata paikkakunnittain.</p> <p>On arvioitava, kuinka hanke edistää valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita.</p> <p>Hankkeen vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen tulee kuvata.</p>	<p>Kunkin paikkakunnan kaavoitustilanne ja ydinvoimalaitoksen rakentamiseen liittyvät kaavoituksen muutostarpeet kuvataan maankäyttöön, maisemaan ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä alaluvuissa (luku 8). Yleisesti hankkeen huomioimista kaavoituksessa käsitellään luvussa 4. Hankkeen suhdetta valtakunnallisiin alueiden käyttötavoitteisiin kuvataan maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä luvussa 8.</p> <p>Hankkeen vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen on kuvattu luvussa 8. Niitä selvitetään ja kuvataan myös meneillään olevissa kaavamenettelyissä.</p>
<p>Ydinvoimalaitoksen vaikutukset ympäristön valo-olosuhteisiin tulee selvittää.</p>	<p>Valovaikutukset arvioidaan paikkakunnittain osana hankkeen maisemavaikutuksia (luku 8).</p>
<p>Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen tulee arvioida.</p>	<p>Luvussa 8 käsitellään paikkakunnittain erikseen rakentamisen ja käytön ajan vaikutuksia liikennemääriin ja -turvallisuuteen.</p>
<p>Hankkeen meluvaikutukset tulee arvioida ja erityistä huomiota tulee kiinnittää loma-asumiseen.</p>	<p>Hankkeen meluvaikutukset arvioidaan paikkakunnittain luvussa 8. Arvioinnissa huomioidaan loma-asuntoalueilla olevat alhaisemmat ohjearvot.</p>
<p>Kunkin sijaintipaikan lähimmät herkät kohteet tulee kuvata riittäväällä etäisyydellä.</p> <p>Tulee arvioida vaikutuksia suojavyöhykkeellä oleviin toimintoihin, kuten kouluihin ja uimarantoihin.</p> <p>Tulee tarkastella pysyvän asutuksen ja vapaa-ajan asutuksen sijoittumista suojavyöhykkeen alueelle.</p>	<p>Lähiympäristön herkät kohteet kuvataan paikkakunnittain kartalla ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä luvuissa (luku 8).</p> <p>Sijaintipaikat on valittu siten, että suojavyöhykkeellä on mahdollisimman vähän väestökeskittymiä. Hankkeen vaikutuksia suojavyöhykkeellä oleviin mahdollisiin toimintoihin arvioidaan paikkakunnittain luvussa 8.</p> <p>Pysyvän väestön määrä eri etäisyyksillä ydinvoimalaitoksessa esitetään paikkakunnittain ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä luvuissa (luku 8). Myös vapaa-ajan asutuksen sijoittumista voimalaitosalueen ympäristössä kuvataan.</p>
<p>Lähialueen väestön hanketta kohtaan tuntemia negatiivisia tunteita ja pelkoja tulee arvioida.</p>	<p>Kullakin sijaintialueella on suoritettu asukaskysely ja ryhmähaastatteluja. Näiden avulla on selvitetty muun muassa hankkeeseen liittyviä pelkoja. Näitä käsitellään paikkakunnittain ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä alaluvuissa (luku 8).</p>
<p>Tulee arvioida hankkeen vaikutuksia lähiympäristön virkistysmahdollisuuksiin, kuten sienestukseen, marjastukseen, kalastukseen, jäällä hiihtoon ja pilkkimiseen.</p>	<p>Hankkeen vaikutuksia lähiympäristön väestön elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen käsitellään paikkakunnittain omina alalukuina luvussa 8. Myös hankkeen vaikutuksia kalatalouteen käsitellään paikkakunnittain vesistöön ja kalatalouteen kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä luvuissa.</p>

Lausunnoissa ja mielipiteissä esitetty asia	Esitetyn asian huomioiminen arviointityössä
Radioaktiivisten päästöjen terveysvaikutuksia tulee arvioida. Arvioinnissa tulee huomioida muun muassa tuoreen saksalaisen lasten leukemia-tapauksia koskevan tutkimuksen tulokset.	Radioaktiivisten päästöjen terveysvaikutuksia kuvataan luvussa 8, jossa on otettu huomioon myös mainittu saksalainen tutkimus. Vakavan ydinonnettomuuden terveysvaikutuksia käsitellään poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä luvussa.
Tulee arvioida hankkeen vaikutuksia sijaintikunnan sekä lähikuntien talouteen. Tulee arvioida hankkeen vaikutuksia lähialueen kiinteistöjen arvoon. Tulee arvioida kotimaisuusastetta hankkeen rakentamisen aikana.	Hankkeen vaikutuksia kuntatalouteen ja elinkeinoelämään on selvitetty. Niitä kuvataan paikkakunnittain ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia käsittelevissä alaluvuissa (luku 8). Hankkeen vaikutuksia kiinteistömarkkinoihin arvioidaan paikkakunnittain luvussa 8. Kotimaisuusastetta arvioidaan luvussa 8.
Käytetyn polttoaineen loppusijoitus ja sen vaikutukset tulee kuvata.	Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen eri vaihtoehtoja kuvataan luvussa 3 ja niiden vaikutuksia luvussa 8.
Tulee kuvata voimalaitosalueen käyttömahdollisuuksia ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston jälkeen.	Voimalaitosalueen käyttömahdollisuuksia ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston jälkeen kuvataan ydinvoimalaitoksen käytöstä poistoa käsittelevässä luvussa (luku 8).
Tulee esittää yhteenveto poikkeus- ja onnettomuustilanteiden tarkastelusta. Tulee arvioida myös muita onnettomuuksia kuin ydinonnettomuuksia. Tulee arvioida INES-luokan 7 tapahtuma ja sen vaikutukset.	Poikkeus- ja onnettomuustilanteita koskevassa alaluvussa (luku 8) esitetään yhteenveto tarkastelujen tuloksista. Luvussa kuvataan ydinonnettomuuksien lisäksi myös erityyppisiä muita onnettomuustilanteita, joita laitoksella voi tapahtua. Vakavin ydinonnettomuus, joka nykyään rakennettavilla laitoksilla voi tapahtua, on INES-luokkaa 6. Sen vaikutukset arvioidaan.
Tulee kuvata, mitä vaarallisia kemikaaleja ydinvoimalaitoksella käytetään, ja miten ne varastoidaan.	Poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevän luvun kemikaali-onnettomuuksia käsittelevässä kappaleessa kuvataan laitoksella käytettäviä kemikaaleja ja niiden käsittelyä.
Tulee kuvata hankkeen vaikutuksia pelastustoiminnan järjestykseen ja väestönsuojeluun. Evakuoinnin järjestämisen mahdollisuuksia tulee arvioida eri paikkakunnilla.	Pelastustoimintaa sekä väestönsuojeluun ja valmiustoimintaan liittyviä vaikutuksia kuvataan poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsittelevässä luvussa.

YVA-ohjelmasta annettujen lausuntojen ja mielipiteiden sisältöä hyödynnettiin lisäksi hankkeen sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa (luku 8).

2.7 Arviointiselostuksen nähtävillä olo

Työ- ja elinkeinoministeriö ilmoittaa arviointiselostuksen nähtävillä olosta sen jälkeen, kun arviointiselostus on sille luovutettu. YVA-asetuksen mukaan arviointiselostusta koskevat mielipiteet ja lausunnot on toimitettava yhteysviranomaiselle yhteysviranomaisen määräämänä aikana, joka on vähintään 30 ja enintään 60 päivää.

2.8 Kansainvälinen kuuleminen

Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista on sovittu niin sanotussa Espoon sopimuksessa (Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context). Suomi ratifioi tämän

YK:n Euroopan talouskomission yleissopimuksen (67/1997) vuonna 1995. Sopimus tuli voimaan 1997.

Sopimuksen osapuolilla on oikeus osallistua Suomessa tehtävään ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli arvioitavan hankkeen haitalliset ympäristövaikutukset saattavat kohdistua kyseiseen valtioon. Vastaavasti Suomella on oikeus osallistua toisen valtion alueella sijaitsevan hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli hankkeen vaikutukset saattavat kohdistua Suomeen.

Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeeseen sovelletaan tätä valtioiden välistä arviointimenettelyä. Suomessa kansainvälisen kuulemisen käytännön järjestelyistä vastaa ympäristöministeriö, joka välittää saadut lausunnot ja mielipiteet edelleen yhteysviranomaisena toimivalle TEM:lle. Ympäristöministeriö ilmoitti hankkeesta seuraaville muiden maiden viranomaisille: Swedish Environmental Protection Agency (Ruotsi),

Ministry of Environment (Tanska), Ministry of Environment (Norja), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Saksa), Ministry of Environment (Puola), Ministry of Environment (Liettua), Ministry of Environment (Latvia), Ministry of Environment (Viro), Ministry of Natural Resources (Venäjä) ja Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (Itävalta). Ilmoitukseen liitettiin YVA-ohjelma ruotsiksi tai englanniksi käännettynä sekä kyseessä olevien maiden kielille käännetty kansainvälisen kuulemisen asiakirja, jossa selostettiin hanketta, sen vaihtoehtoja sekä alka-massa olleen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn sisältöä ja aikataulua.

Ruotsi, Liettua, Norja, Puola, Saksa (Mecklenburg-Vorpommernin osavaltio), Viro ja Itävalta ilmoittivat osallistuvansa YVA-menettelyyn ja antoivat lausuntonsa YVA-ohjelmasta.

Useissa kansainvälisissä lausunnoissa käsiteltiin sa-

moja asioita kuin muissakin YVA-ohjelmasta annetuissa lausunnoissa ja mielipiteissä. Esille nousivat onnettomuus- ja poikkeustilanteiden vaikutukset, vesistöä ja kalastoa koskevat vaikutukset, käytetyn ydinpoltto-aineen loppusijoitukseen ja väliarastointiin liittyvät kysymykset sekä tarve huomioida hankkeen koko elinkaari arviointityössä. Lausunnoissa kiinnitettiin näiden kysymysten osalta erityisesti huomiota valtioiden rajat ylittäviin vaikutuksiin. Keskeisiä kansainvälisten lausuntojen kysymysten ja kommenttien aihealueita on käsitelty oheisessa taulukossa (Taulukko 2-3) siltä osin, kun ne eroavat muissa lausunnoissa ja mielipiteissä esiin tulleista kommentteista ja kysymyksistä. Taulukossa esitettyjen asioiden lisäksi lausunnoissa on esitetty joitakin sellaisia kommentteja ja kysymyksiä esimerkiksi Suomen energiapolitiikasta, jotka rajautuvat YVA-menettelyn ulkopuolelle. Liettua ei esittänyt lausunnoissaan lainkaan kommentteja YVA-ohjelmaan.

Taulukko 2-3. Kansainvälisessä kuulemisessa YVA-ohjelmasta annettujen lausuntojen keskeiset ja usein toistuneet asiat sekä niiden huomioon ottaminen ympäristövaikutusten arviointityössä siltä osin kun ne eroavat muissa lausunnoissa ja mielipiteissä esiin tulleista kommentteista.

Lausunnoissa esitetty asia	Esitetyn asian huomioiminen arviointityössä
Energiantuotannon lisäystarpeen perustelut.	Hankkeen tarkoitus on vastata Fennovoiman osakkaiden lisääntyvään sähköntarpeeseen. Perustelut tälle esitetään YVA-selostuksen luvussa 1.
Poikkeus- ja onnettomuustilanteet	
Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden riskien ja niiden vaikutusten minimoiminen.	Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden riskit ja niiden mahdolliset vaikutukset minimoidaan ydinvoimalaitoksen suunnittelussa (luku 6 ydinturvallisuudesta).
Perusteet käyttää onnettomuusmallinnuksessa ydinlaitostapah-tumien vakavuusasteikon INES 6 onnettomuutta.	Nykyaikaisella laitoksella luokan INES 6 onnettomuus on pahin mahdollinen. Onnettomuustilanteiden vaikutusten arvioinnin, myös onnettomuusmallinnuksen, menetelmät perustellaan lu-vussa 7.
Valtioiden rajat ylittävien (vesi- ja ilmaitse) säteilyvaikutusten arviointi.	Ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutuksia arvioidaan suhtees-sa etäisyyteen ydinvoimalaitoksesta. Nämä arvioinnin tulokset ovat sovellettavissa myös muiden valtioiden alueelle ulottuvien vaikutusten arvioimiseksi. Ydinvoimalaitoksen normaalikäytön aikaisten säteilyvaikutusten valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia käsitellään luvussa 8, jossa muiden valtioiden alueelle ulottuvia vaikutuksia käsitellään omana alalukunaan.

Lausunnoissa esitetty asia	Esitetyn asian huomioiminen arviointityössä
Tiedottaminen muille valtioille sekä niiden väestölle säteilyonnettomuuden tapahtuessa.	Pohjoismaiden sekä muiden Euroopan maiden säteilyviranomaiset toimivat kiinteässä yhteistyössä. Mahdollisen säteilyonnettomuuden tapahtuessa tieto siitä välittyy välittömästi muille mahdollisella vaikutusalueella oleville valtioille. Kunkin valtion viranomaiset vastaavat tiedottamisesta väestölle oman valtionsa alueella.
Valtioiden rajat ylittävien vesistöön ja kalastoon kohdistuvien vaikutusten arviointi.	Vesistöön ja kalastoon kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan paikkakunnittain luvussa 8. Lisäksi erityisesti muiden valtioiden alueelle ulottuvia vaikutuksia käsitellään omana alalukunaan luvussa 8.
Laitoksen normaalikäytön riskien käsittely ja viimeisimpien Saksassa tehtyjen lasten leukemiatapauksia koskevien tutkimustulosten huomioiminen.	Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia säteilyn terveysriskejä käsitellään luvussa 8, jossa on huomioitu myös lausunnon mainitut Saksassa tehdyt tutkimukset. Erilaisia laitoksen käytön aikaisia poikkeus- ja onnettomuustilanteita käsitellään omana alalukunaan luvussa 8.
Matala- ja keskiaktiivisen jätteen varastoinnin turvallisuuskysymykset; erityisesti säteilyn leviämisseet.	Vähä- ja keskiaktiivisen jätteen varastointia kuvataan luvussa 3.

YVA-selostuksen valmistuttua YVA-menettelyyn osallistuvien maiden viranomaisille toimitetaan YVA-selostus käännettynä ruotsiksi tai englanniksi sekä kyseisen maan kielelle käännetty YVA-selostuksen tiivistelmä.

2.9 Arviointimenettelyn päättäminen

YVA-menettely päättyy, kun TEM antaa lausuntonsa YVA-selostuksesta. YVA-menettelyn jälkeen lupaviranomaiset ja Fennovoima käyttävät arviointiselostusta ja TEM:n antamaa lausuntoa päätöksentekonsa perusaineistona.

2.10 Suunnittelun ja YVAn vuorovaikutus

YVA-menettelyn yhtenä tavoitteena on tukea hankkeen suunnitteluprosessia tuottamalla hankkeen ympäristövaikutuksia koskevaa tietoa. Tarkoituksena on tuottaa tietoa mahdollisimman aikaisessa suunnitteluvaiheessa, jotta ympäristövaikutusten huomioon ottaminen toteutuisi koko suunnitteluprosessissa alusta lähtien. YVA-menettelyyn olennaisesti kuuluvalla kansalaisosallistumisella pyritään varmistamaan, että myös eri sidosryhmien näkemykset hankkeen vaikutuksista tulevat otetuiksi huomioon riittävän aikaisessa vaiheessa.

YVA-menettelyn aikana Fennovoima on käynnistänyt hankkeen teknisen esisuunnittelun, jonka tulosten perusteella hankkeen vaikutuksia on voitu arvioida tässä YVA-selostuksessa ja siihen liittyneissä selvityksissä. Ympäristövaikutusten arviointityön edetessä esisuunnittelua on viety eteenpäin kiinteässä yhteistyössä arviointityötä tekevien ympäristöasiantuntijoiden kanssa. Asiantuntijoilla on ollut merkittävä rooli muun muassa jäähdytysveden otto- ja purkupaikkojen sijoittamisen sekä rakenteiden suunnittelussa. YVA-menettelyyn liittyvä osallistuminen on tukenut suunnitteluprosessia tarkentamalla lähtötietoja ja ohjaamalla paikkakuntakohtaisten erityispiirteiden huomioimiseen.

YVA-selostus sekä YVA-menettelyn aikana toteutunut sidosryhmävuorovaikutus ja kertynyt aineisto toimivat tärkeänä tukena hankkeen tarkemmalle jatkosuunnittelulle. Monipuolisen sidosryhmien osallistumisen ansiosta sijaintipaikkoja ja niiden ympäristöä koskevat lähtötiedot ovat tarkentuneet ja varmistuneet. Sidosryhmävuorovaikutuksen myötä hankkeen suunnittelijoille on muodostunut valmiita yhteyksiä paikkakuntakohtaisen lisätiedon hankkimiseksi.



Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitellään myös ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnitelmia. Kalastaja solmii verkkojaan Simossa 2008.

Vahva kalliokerros eristää käytetyn polttoaineen ympäristöstä ja ulkoisilta vaikutuksilta riittävän pitkän ajan. Loppusijoitustilan suunnittelussa otetaan huomioon myös mahdolliset maaperän liikkeet ja jääkaudet tulevaisuudessa.



3 Hankkeen tekninen kuvaus

3.1 Ydinvoimalaitoksen toimintaperiaatteet

Ydinvoimalaitoksella tuotetaan sähköä samaan tapaan kuin fossiilisia polttoaineita käyttävillä lauhdevoimalaitoksilla kuumentamalla vettä höyryksi ja antamalla höyryn pyörittää turbogeneraattoria. Pääasiallinen ero ydinvoimalaitoksen ja perinteisen lauhdevoimalaitoksen välillä on veden kuumentamiseen tarvittavan lämmön tuotantotavassa: ydinvoimalaitoksessa lämpö tuotetaan reaktorissa atomiytimien haljetessa vapautuvalla energialla, kun taas lauhdevoimalaitoksella vesi kuumennetaan polttamalla kattilassa esimerkiksi hiiltä.

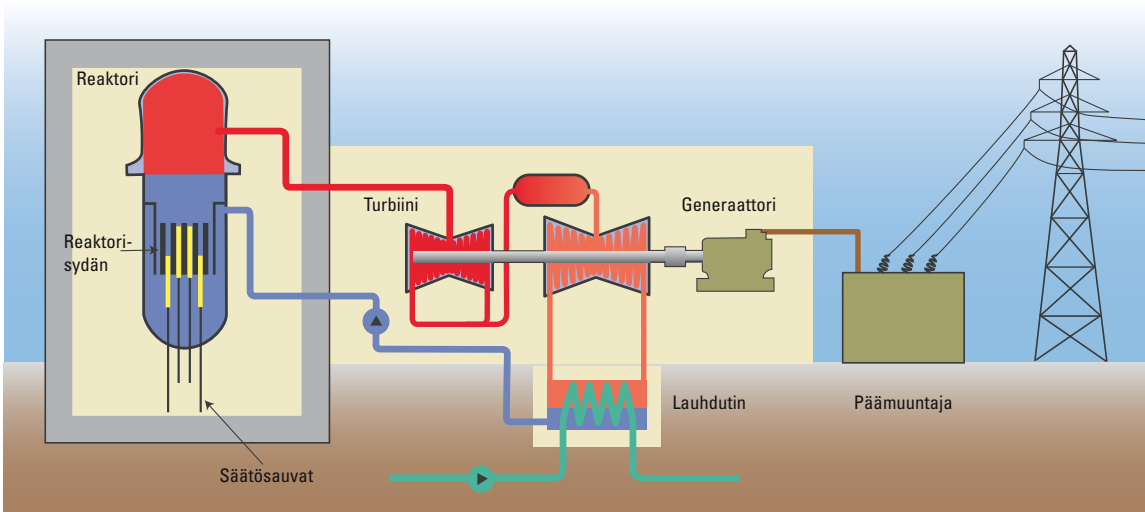
Kummankin laitostyyppin turbiinilaitoksen matalapainepäähän on mahdollista liittää välipiiri, jolla prosessista otetaan kaukolämpökäyttöön riittävän korkealämpötilaista lämpöenergiaa.

Tässä hankkeessa tarkasteltavat laitostyypit ovat kiehusvesireaktori ja painevesireaktori, joiden toimintaa

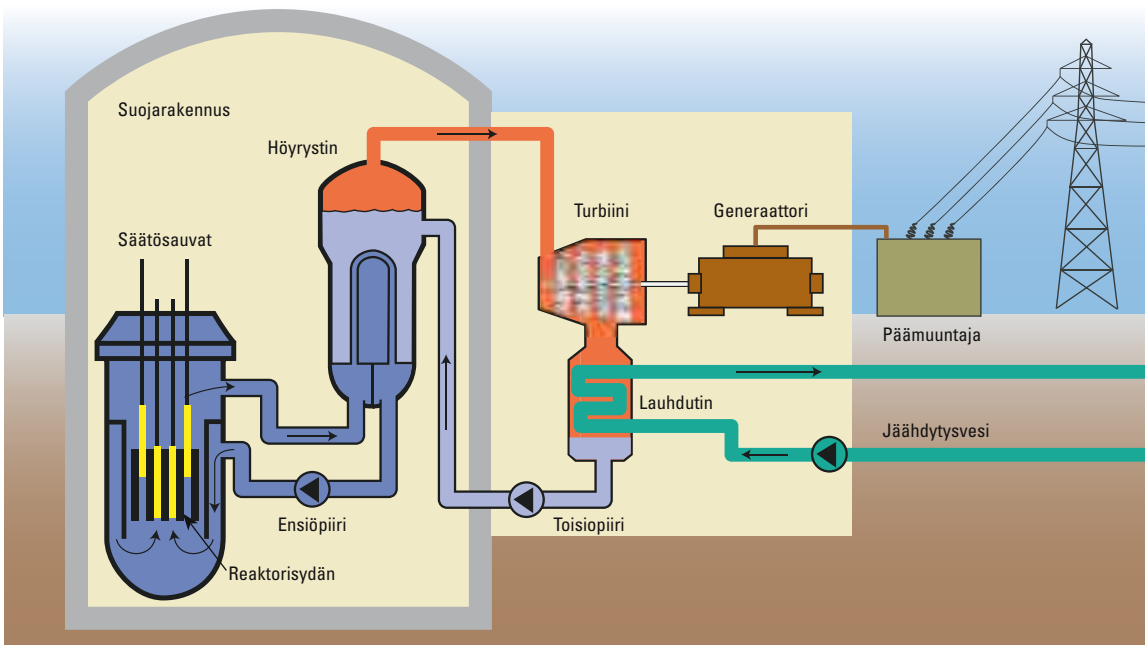
on tarkemmin kuvattu alaluvuissa 3.2.1 ja 3.2.2. Kiehusvesireaktorissa (Kuva 3-1) reaktorista tuleva höyry johdetaan pyörittämään turbiinia, johon on kytketty sähkögeneraattori. Painevesireaktorissa (Kuva 3-2) reaktorista tuleva korkeapaineinen vesi johdetaan höyrystimiin, jossa erillisen toisiopiirin vesi höyrystyy ja höyry johdetaan pyörittämään turbiinia ja sähkögeneraattoria.

Suomessa ydinvoimalaitokset käyttävät polttoaineenaan isotoopin U-235 suhteen väkevöityä uraanidioksidia (UO_2). Väkevöity uraanidioksidi sisältää U-235-isotooppia 3–5 prosenttia, kun luonnonuraanissa tätä helposti halkeavaa isotooppia on 0,71 prosenttia. Polttoaine on reaktorissa keraamisina tabletteina kaasutiiviisti suljetuissa putkissa eli polttoainesauvoissa, jotka on koottu polttoainenipuiksi (Kuva 3-3).

Uraanin käyttö polttoaineena perustuu atomiydinten halkeamisreaktiossa eli fissiossa syntyvään lämpöön.



Kuva 3-1 Kiehausvesireaktorin toimintaperiaate.



Kuva 3-2 Painevesireaktorin toimintaperiaate.

Neutronien osuessa halkeamiskelpoiseen atomiytimeen se hajoaa kahdeksi kevyemmäksi ytimeksi. Samalla vapautuu uusia neutroneita, neutriinoja ja energiaa. Ytimen halkeamisessa syntyvät neutronit voivat puolestaan aiheuttaa uusia fissionia, mikä mahdollistaa ketjureaktion syntymisen. U-235-ytimien halkeamisesta muodostuu itseään ylläpitävä hallittu ketjureaktio, mikä mahdollistaa hallitun lämmöntuotannon.

Ydinvoimalaitoksella saadaan muunnettua sähköenergiaksi runsas kolmannes reaktorissa syntyvästä lämpöenergiasta.

Ydinvoimalaitoksessa, kuten muissakaan lämpövoimalaitoksissa (esimerkiksi kivihiili-, öljy- tai kaasuvoimalaitoksissa), tuotettua lämpöä ei ole mahdollista muuttaa kokonaan sähköksi. Tämän vuoksi osa tuotetusta lämmöstä poistetaan voimalaitokselta lauhdutti-

milla, joissa höyryturbiineilta tuleva matalapaineinen höyry luovuttaa energiaa ja muuttuu takaisin vedeksi. Lauhdutinta jäähdytetään Suomessa suoraan vesistöä otettavalla jäähdytysvedellä, joka palautetaan noin 10–12°C lämmenneenä takaisin vesistöön.

Toinen vaihtoehto edellä kuvatulle niin kutsutulle suoralle vesistöjäähdytykselle on siirtää ylimääräinen lämpö suoraan ilmakehään jäähdytystornien avulla. Jäähdytystornit voivat suurimmillaan olla korkeudeltaan noin 200 metriä. Jäähdytystorneja käytetään yleisesti alueilla, joilla vettä on käytettävissä niukasti, esimerkiksi Keski-Euroopan jokivesistöjen varrella.

Ydinvoimalaitoksen reaktorityypistä riippumatta turbiinilaitos voidaan varustaa tarvittavalla määrällä kaukolämmönvaihtimia. Turbiini optimoidaan eri käyttötapojen kannalta parhaaseen mahdolliseen tasapai-



Kuva 3-3. Ydinpolttoaine: Polttoainetabletit, polttoainesauvat, polttoainenippu.

Taulukko 3-1. Suunniteltavan ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja.

Selite	Vaihtoehto 1 (yksi iso yksikkö)	Vaihtoehto 2 (kaksi pienempää yksikköä)
Sähköteho	1 500–1 800 MW	2 000–2 500 MW
Lämpöteho	noin 4 500–4 900 MW	noin 5 600–6 800 MW
Hyötysuhde	noin 37 %	noin 37 %
Polttoaine	Uraanioksidi UO ₂	Uraanioksidi UO ₂
Jäähdytyksessä pois johdettava lämpöteho (vesistöön)	noin 3 000–3 100 MW	noin 3 600–4 300 MW
Vuosittainen energiantuotanto	noin 12–14 TWh	noin 16–18 TWh
Jäähdytysveden tarve	55–65 m ³ /s	80–90 m ³ /s

noon. Yhteiskäytöllä ei ole vaikutusta ydinvoimalaitoksen ydinturvallisuusominaisuuksiin, koska muutoksia ei tarvitse tehdä voimalaitoksen ydinteknisiin osiin.

Yhteistuotantoon tarkoitettun ydinvoimalaitoksen turbiinilaitos suunniteltaisiin joka tapauksessa kykeneväksi toimimaan myös lauhdekäytössä, jotta laitos voi toimia myös kesäaikaan, jolloin lämmön kysyntä on vähäistä. Matalapaineroottorinsa osalta käytännössä täysikokoinen turbiini sopii parhaiten yhteen valtakunnan sähköverkon vika- ja häiriönsietovaatimusten kanssa.

Radioaktiivisten aineiden pääseminen kaukolämpöverkkoon estetään siirtämällä lämpö turbiinipiiristä kaukolämpöverkkoon suljetun ja puhtaan välipiirin avulla. Kaukolämpöverkon ylläpitäminen lisäisi voimalaitoksen raakaveden kulutusta jonkin verran.

Ydinvoimalaitos sopii parhaiten peruskuormalaitokseksi, mikä tarkoittaa, että sitä käytetään jatkuvasti tasaisella teholla lukuun ottamatta muutaman viikon mittaisia 12–24 kuukauden välein suoritettavia huoltoseisokkeja. Laitoksen suunniteltu toiminta-aika on vähintään 60 vuotta.

Suunniteltavan ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-1).

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan lähtökohtaisesti lauhdevoimalaitokseksi. Ydinvoimalaitoksen hukkalämmön hyötykäyttö sellaisenaan ei edellytä muutoksia itse varsinaiseen voimalaitokseen. Lauhduttimelta poistuvan lämmenneen veden johtamiseksi hyötykäyttökohteeseen pitemmän matkan (useiden kilometrien päähän) edellyttää kuitenkin erillisen pumpun rakentamista laitosalueelle, sekä kuljetuska-



Kuva 3-4. EPR painevesireaktori, Areva NP.



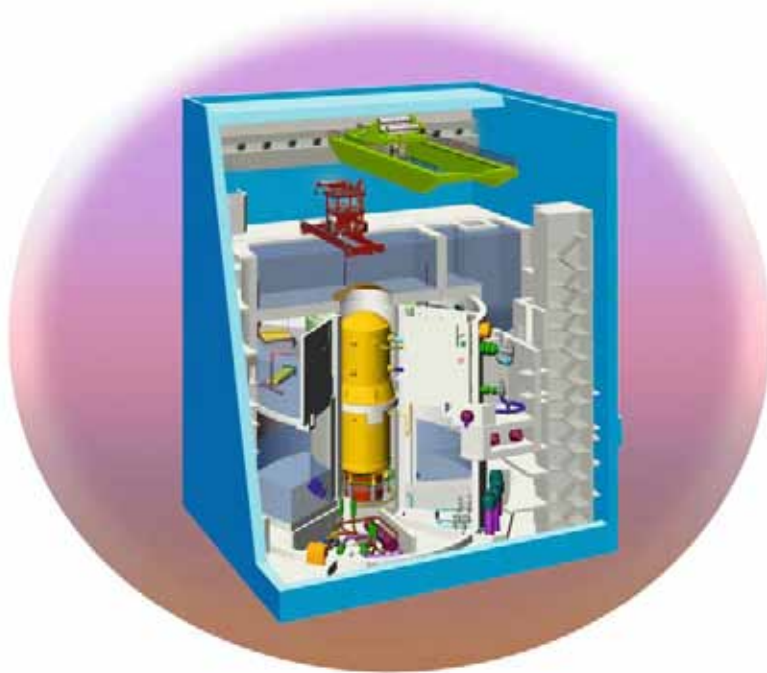
Kuva 3-5. ABWR kiehutusvesireaktori, Toshiba.

navaa tai -putkistoa laitokselta kohteeseen. Kyseisen pumppaamon koko riippuu lämmön tarpeesta.

Kaukolämmön tuotantoon tarvitaan korkeampaa lämpötilaa kuin ydin(lauhde)voimalaitoksen lauhduttimessa on tarjolla. Niinpä voimalaitoksen turbiinilaitosta olisi tarpeen muuttaa. Reaktoriin ja siihen liittyviin järjestelmiin ei tarvittaisi muutoksia. Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotantoa varten ydinvoimalaitoksen matalapaineturbiinit varustettaisiin sopivan paineen välitoilla, joissa osa turbiinin läpi kulkevasta höyrystä ohjataan kaukolämpöverkkoa syöttävään lämmönvaihtimeen. Höyryn poistaminen turbiiniprosessista pienentää voimalaitoksesta saatavaa sähkötehoa. Jos turbiinista poistuvan höyryn osuus on suuri, olisi tarkoituksenmukaista sovittaa turbiinin virtausosat vastaavasti lauhdekäyttöä pienemmälle virtaukselle, vaik-

ka tämä huonontaisikin lauhdetuotannon hyötysuhdetta. Fennovoiman selvitysten mukaan jokainen 5 MW tuotettua kaukolämpöä vähentää tuotettua sähköä suunnilleen 1 MW:lla. Yhteistuotantokäytössäkin ei ole teknisesti mahdollista siirtää kaukolämpöverkkoon kaikkea sitä lämpöenergiaa, mikä lauhdevoimalaitoksesta johdetaan mereen. Näin ollen esimerkiksi lämpöteholtaan 4 300 MW:n reaktori, joka lauhdekäytössä tuottaisi 1 600 MW sähköä ja 2 700 MW hukkalämpöä, voisi yhteiskäytössä tuottaa 1 200 MW sähköä, 2 000 MW kaukolämpöä ja 1 100 MW hukkalämpöä.

Mikäli tuotettu kaukolämpö korvaisi fossiililla polttoaineilla tuotettua kaukolämpöä, hiilidioksidipäästöt vähenisivät. Mereen menevä hukkalämpö vähenisi enimmillään 1 600 MW. Kaukolämmön kulutus on suurimmillaan talvella, joten hukkalämmön



Kuva 3-6. SWR 1000 kiehutusvesireaktori, Areva.

Taulukko 3-2. Fennovoiman reaktortyyppivaihtoehdot.

	Toshiba ABWR	EPR	SWR 1000
Valmistaja, maa	Toshiba Japani	Areva NP Ranska/Saksa	Areva NP Ranska/Saksa
Sähköteho MW	1 600–1 800	1 600–1 800	1 000–1 250
Lämpöteho MW	4 300–4 900	4 300–4 900	2 700–3 400
Reaktortyyppi	Kiehutusvesi	Painevesi	Kiehutusvesi
Turvallisuusjärjestelmien päätyyppi	Aktiiviset ja passiiviset	Aktiiviset	Passiiviset ja aktiiviset
Esikuvana käytetty laitos	Hamaoka-5	Olkiluoto 3	Gundremmingen C

vähentäminen pienentäisi voimalaitoksen vaikutusta merialueen jääpeitteeseen. Kesällä, kun kaukolämmön kysyntä on vähäistä, merivesi lämpenee kuten lauhdekäytössä.

3.2 Ydinvoimalaitosyksiköt

Yleisin käytössä oleva reaktortyyppi on niin sanottu kevytvesireaktori. Myös Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten reaktorit ovat kevytvesireaktoreita. Kevytvesireaktorissa käytetään tavallista vettä ketjureaktion ylläpitämiseen ja reaktorin jäähdyttämiseen sekä lämmön siirtämiseksi reaktorisydäimestä voimalaitosprosessiin. Kevytvesireaktoreiden tyyppivaihtoehdot ovat kiehutusvesireaktori ja painevesireaktori.

3.2.1 Kiehutusvesireaktori

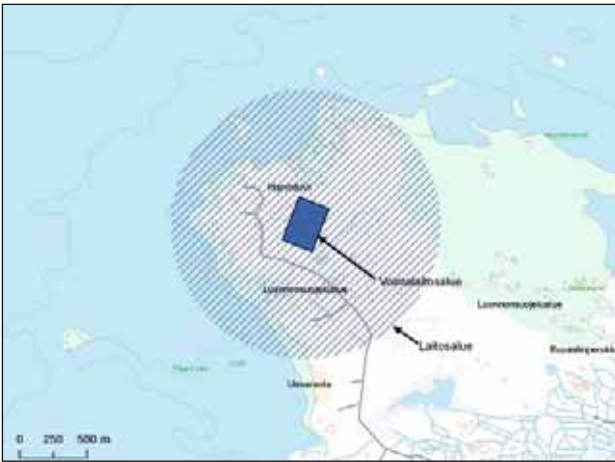
Kiehutusvesireaktori toimii noin 70 bar paineessa. Polttoaine kuumentaa vettä, joka kiehuu ja muodostaa höyryä vähän alle 300 asteen lämpötilassa. Höyry

johdetaan suoraan turbiinille, joka pyörittää sähkögeneraattoria (Kuva 3-1).

Turbiinilta tuleva höyry johdetaan lauhduttimeen, jossa se luovuttaa lopun lämpönsä vesistöä johdettavaan jäähdytysveteen ja lauhtuu takaisin vedeksi. Jäähdytysvesi ja turbiinista tuleva, vedeksi lauhtuva höyry eivät ole kosketuksissa toisiinsa.

Lämmennyt jäähdytysvesi jatkaa matkaansa vesistöön, mutta vedeksi lauhtunut höyry pumpataan esilämmittimille, jossa sitä lämmitetään turbiinista otetulla höyryllä ja johdetaan sen jälkeen takaisin reaktoriin. Lauhduttimessa on alipaine, minkä ansiosta vuodon sattuessa mahdollinen vuotovirtaus tapahtuu prosessiin sisäänpäin, eikä laitoksen höyrykierrosta ulospäin.

Kiehutusvesireaktori on höyryntuotantoprosessiltaan yksinkertaisempi kuin painevesireaktori. Toisaalta laitoksen käydessä höyry on lievästi radioaktiivista, eikä turbiinin lähellä voi oleskella käytön aikana. Höyryn radioaktiivisuus häviää nopeasti reaktorin pysäytyksen jälkeen.



Kuva 3-7. Ydinvoimalaitoksen alustava aluesuunnitelma, Pyhäjoki.



Kuva 3-8. Ydinvoimalaitoksen alustava aluesuunnitelma, Ruotsinpyhtää, Kampuslandet.

Suomessa Olkiluodon voimalaitoksen nykyisissä voimalaitosyksiköissä on kiehutusvesireaktorit.

3.2.2 Painevesireaktori

Painevesireaktorissa polttoaine lämmittää vettä, mutta korkea paine (150–160 bar) estää höyryn muodostumisen. Reaktorilta korkeapaineinen vesi johdetaan erillisiin höyrystimiin, joissa lämpö siirtyy erillisen kiertopiiriin (toisiopiiri) veteen matalammassa paineessa (60–70 bar). Höyrystimestä paineistettu vesi pumpataan takaisin reaktoriin (ensiöpiiri). Reaktorissa veden lämpötila on kuumimmillaan noin 300 astetta. Toisiopiirin vesi höyrystyy, ja höyry johdetaan turbiinille, joka pyörittää sähkögeneraattoria (Kuva 3-2).

Lämmönvaihtimen ansiosta reaktorijärjestelmän ja turbiinilaitoksen höyry ovat erillään, joten toisiopiirin vesi ei ole radioaktiivista.

Suomessa Loviisan voimalaitoksen nykyiset reaktorit ja Olkiluotoon rakenteilla olevan uuden voimalaitosyksikön reaktori ovat tyypiltään painevesireaktoreita.

3.2.3 Hankkeeseen valitut ydinvoimalaitostyyppit

Fennovoima on alustavasti arvioinut markkinoilla olevat kevytvesireaktorityypit, ja valinnut jatkotarkasteluun kolme Suomeen soveltuvaa reaktorivaihtoa.

Vaihtoehdot ovat **Areva NP:n** **EPR**, noin 1 700 MWe:n painevesireaktori, **Areva NP:n** **SWR 1000**, noin 1 250 MWe:n kiehutusvesireaktori ja **Toshiban** **ABWR**, noin 1 600 Mwe:n kiehutusvesireaktori.

Teholtaan suuria reaktoreita (*Arevan EPR tai Toshiban ABWR*) Fennovoima rakentaisi voimalaitokseensa yhden. SWR 1000 taas on teholtaan pienempi reaktori, joita Fennovoiman laitokseen tulisi kaksi.

EPR (European Pressurised water Reactor) on ranskalais-saksalaisen Areva NP:n kehittämä suuri painevesireaktori (Kuva 3-4). Siinä on yhdistetty keskeisiä piirteitä molempien maiden aikaisemmista painevesireaktorityypeistä, saksalaisesta Konvoista ja ranskalaisesta

N4:stä. Suunnittelun yhtenä peruseriaatteena on ollut käyttää mahdollisimman paljon jo aiemmillä laitoksilla koeteltuja teknisiä ratkaisuja. EPR:n turvallisuussuunnittelu perustuu niin sanottuihin aktiivisiin turvallisuusjärjestelmiin, jotka toimivat varavoimalla, ja joista on paljon kokemusta nykyisin käytössä olevilta laitoksilta. Nykyisin käytössä olevista laitoksista poiketen jo EPR:n perussuunnittelussa on varauduttu huolehtimaan sekä reaktorisydämen sulamisonnettomuuksista että matkustajalentokoneen törmäyksen kaltaisesta ulkoisesta uhasta. EPR-laitoksia on tällä hetkellä rakenteilla Suomessa ja Ranskassa. Myös Kiinaan on ostettu EPR-laitoksia ja niiden rakentamiseen tähtäviä hankkeita on vireillä mm. Iso-Britanniassa, Yhdysvalloissa ja Etelä-Afrikassa.

Toshiban ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) on General Electricin ABWR-kiehutusvesireaktoriin pohjautuva, mutta Toshiban ja Westinghouse Swedenin yhdessä edelleen kehittämä malli (Kuva 3-5). ABWR-laitoksia on Japanissa käytössä neljä, rakenteilla niitä on Japanissa kaksi ja Taiwanissa kaksi. ABWR-laitoksessakin alkuperäinen turvallisuussuunnittelu perustuu aktiivisiin järjestelmiin, mutta Toshiba on lisännyt laitokseen myös niin sanottuja passiivisia, luonnonvoimaisesti toimivia turvallisuusjärjestelmiä. Fennovoimalle tarjottava Toshiban ABWR-versio on varusteltu myös reaktorisydämen sulamisonnettomuuden ja matkustajalentokoneen törmäyksen varalta.

SWR 1000 (SiedeWasser Reaktor) on Areva NP:n edistynyt kiehutusvesireaktori (Kuva 3-6). Sen prosessisuunnittelu pohjautuu uusimpaan saksalaiseen kiehutusvesireaktoritekniikkaan, jota on käytössä muun muassa Gundremmingen B- ja C-laitoksilla Saksassa. SWR 1000:n turvallisuussuunnittelussa käytetään hyväksi laitoksen prosessien luontaisia ominaisuuksia ja ensisijaiset turvallisuusjärjestelmät ovat passiivisia. SWR 1000:n perussuunnittelussa on varauduttu sekä reaktorisydämen sulamisonnettomuuteen että matkustajalentokoneen törmäyksen kaltaisiin ulkoisiin uhkiin.



Kuva 3-9. Ydinoimalaitoksen alustava aluesuunnitelma, Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö.



Kuva 3-10. Ydinoimalaitoksen alustava aluesuunnitelma, Simo.

3.3 Paras käyttökelpoinen tekniikka ja laitoksen energiatehokkuus

Ydinoimalaitoksella sovellettavan tekniikan ja menetelytapojen avulla pyritään minimoimaan päästöjen ja jätteiden syntymistä. Päästöjen ja jätteiden käsittelyssä sovelletaan parasta saatavilla olevaa ja riittävästi koeteltua tekniikkaa. Mahdollisia sovellettavia tekniikoita kuvataan tässä YVA-selostuksessa mm. radioaktiivisia päästöjä, jätevesiä sekä jätehuoltoa koskevissa alaluissa. Laitokselta ympäristöön johdettavien päästöjen määrä on nykyisiin ydinoimalaitoksiin verrattuna huomattavasti pienempi.

Myös laitoksen turvallisuuteen liittyvien ominaisuuksien suunnittelussa sovelletaan parhaita käytettävissä olevia tekniikoita. Laitoksen turvallisuussuunnitelun lähtökohtia on esitetty luvussa 6.

Ydinoimalaitoksen tuottamasta bruttosähköenergiasta noin 4-8 prosenttia tarvitaan laitoksen omaan käyttöön, pääasiassa jäähdytysveden ja syöttöveden pumppauksiin ja ilmastoinnin tarpeisiin. Osa tuotantoprosessissa syntyvästä lämmöstä käytetään laitosrakennusten lämmittämiseen.

Lauhduksen suora jäähdytys tasaisen kylmällä merivedellä on sähköntuotannon hyötysuhteen kannalta paras ratkaisu. Teknisesti ydinoimalaitoksessa on mahdollista tuottaa sähköä ohella myös kaukolämpöä ja prosessihöyryä. Tällöin prosessin kokonaishyötysuhde on korkeampi, mutta sähköä saadaan jonkin verran vähemmän. Kaukolämmön ja höyryn tuotannon ja hyödyntämisen toteutusmahdollisuuksia käsitellään luvussa 10.

3.4 Laitosalueen toiminnot ja maankäyttötarve

Ydinoimalaitoksen toimintojen sijoittuminen alustavan suunnitelman mukaisesti Pyhäjoen, Ruotsinpyhtään ja Simon vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla on esitetty oheisissa kuvissa (Kuva 3-7, Kuva 3-8, Kuva 3-9

ja Kuva 3-10).

Kuvissa on esitetty YVL 1.10:n mukainen ohjeellinen laitosalue, joka tarkentuu sijaintipaikkakohtaisesti suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Laitosalue määritellään tarkasti ydinoimalaitoksen rakentamisluvan käsittelyn yhteydessä. Kuvissa esitetty voimalaitosalue on pinta-alaltaan noin 10 hehtaaria, ja sen sisällä ovat voimalaitoksen keskeiset toiminnot.

Ydinoimalaitokseen sisältyy tyypillisesti seuraavia rakennuksia:

- reaktorin suojarakennus ja apurakennukset (sisältävät mm. käytetyn polttoaineen jäähdytysaltaat, tuoreen polttoaineen varaston sekä laitteistoa, joka voi sisältää radioaktiivisia nesteitä ja kaasuja)
- rakennus radioaktiivisen jätteen käsittelyä varten
- tuoreen polttoaineen varasto
- käytetyn polttoaineen välivarastointialtaat
- voimalaitosjätteen loppusijoitustilat
- valvomorakennus
- varavoimageneraattorit ja kaasuturbiini
- turbiinirakennus
- sähkörakennus
- muuntaja ja kytkinkentät
- meriveden pumppaamo
- vesien käsittelyyn liittyvät säiliöt ja rakenteet (makean veden pumppaamo, makean veden varasto, raakaveden käsittely, jätevesien käsittely)
- hallintorakennus (sisältäen terveystaseman, ruokalan ym. aputiloja)
- koulutus- ja vierailukeskus
- paloasema, palovesipumppaamo ja säiliöt
- muut apu- ja huoltorakennukset (esim. konepaja- ja varastorakennukset).

Ydinoimalaitoksen keskeisten rakennusten tarvitsema maa-ala on noin 20 000 m² ja tilavuus noin 1 000 000 m³. Reaktorirakennusten enimmäiskorkeus on noin 60 metriä. Korkein rakenne on 100–120 metrin korkuinen ilmastoinnin poistoilmapiippu. Käyte-

Taulukko 3-3. Voimalaitoksen toteutuksen arvioitu aikataulu.

Vaihe	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Laitossuunnittelu											
Maanrakennustyöt											
Rakennustyöt											
Asennustyöt											
Käyttöönotto											
Käyttö											

tyy ydinpolttoaineen väliavarastointialtaiden pinta-ala on noin 2 000 neliometriä. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen tarvitsema alue on noin 20 000 neliometriä.

Aluevaraukset tarvitaan myös rakentamisen aikaisille työmaatoiminnoille, maa-ainesten väliavarastoinnille, pysäköinnille ja majoitukseen. Lisäksi voimalaitosyksikön rakenteisiin kuuluvat muun muassa jäähdytysveden ottoon ja poistoon liittyvät tunnelit ja rakenteet sekä purku- ja lastauspaikka merikuljetuksia varten.

Laitosten toimintojen sijoittuminen laitosalueelle jäähdytysveden otto- ja purkurakenteita, satamalaituria sekä majoitus- ja pysäköintialuetta lukuun ottamatta on kullakin paikkakunnalla alustavasti suunniteltu noin 100–200 hehtaarin kokoiselle alueelle.

Pyhäjoella voimalaitosyksikön/yksiköiden alustava sijaintipaikka on Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosassa (Kuva 3-7).

Ruotsinpyhtäällä voimalaitosyksikön/yksiköiden alustava sijaintipaikka on Kampuslandetin saaren eteläosassa (Kuva 3-8) tai Gäddbergsön niemen lounaisosassa (Kuva 3-9).

Simossa voimalaitosyksikön/yksiköiden alustava sijaintipaikka on Karsikkoniemen kaakkoisosassa (Kuva

3-10).

Fennovoima hankkii hallintaansa ydinvoimalaitosta varten tarvittavat maa-alueet.

3.5 Ydinvoimalaitoksen rakentaminen

3.5.1 Rakennustyömaan kuvaus

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on mittava projekti. Rakentaminen kestää noin kuudesta kahdeksaan vuotta, yksi yksikkö noin kuusi vuotta ja kaksi yksikköä noin kahdeksan vuotta. Enimmillään työmaalla työskentelee yksiköiden määrästä riippuen 3 500–5 000 henkilöä. Laitosalueen läheisyyteen rakennetaan pysäköintialue ja majoitusalue, johon majoittuu osa rakennustyömaan työntekijöistä.

Rakentamisen ensimmäisessä vaiheessa, joka kestää noin kaksi vuotta, tehdään tarvittavat tiet sekä maanrakennustyöt voimalaitos- ja muita rakennuksia varten. Työ sisältää muun muassa louhintaa, kallioperän räjäytystöitä ja rakennuspaikkojen tasoitusta. Syntyviä maamassoja säilytetään väliaikaisesti laitosalueella.

Varsinaisen laitoksen rakennustyöt ja niiden kanssa osittain samanaikaisesti tehtävät asennustyöt kestävät noin 3–5 vuotta ja laitoksen käyttöönotto noin 1–2 vuotta.

Taulukko 3-4. Ydinvoimalaitoksen rakentamisessa syntyvien massojen arvioidut määrät.

Syntyvä massa	Kiintotilavuus m ³		
	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää	Simo
Laitosalueen kaivu- ja louhintamassat	160 000	G 260 000 K 200 000–280 000	200 000
Jäähdytysvesirakenteiden louhintamassat	290 000–310 000	G 440 000–460 000 K 110 000–120 000	370 000–380 000
Laivaväylän sekä purku- ja lastauspaikan ruoppaus- ja louhintamassat	168 000	G 94 000 K —	91 000
YHTEENSÄ	618 000–638 000	G 794 000–814 000 K 310 000–400 000	661 000–671 000

G=Gäddbergsö, K=Kampuslandet

3.5.2 Rakennustyömaan turvallisuus ja ympäristöasiat

Ennen rakennustöiden aloittamista laaditaan turvallisuus- ja työmaasuunnitelmat. Turvallisuussuunnitelman laadinnassa otetaan huomioon työmaata koskevat yleiset työturvallisuusvaatimukset sekä rakennuttajan antamat turvallisuusvaatimukset ja -tiedot. Turvallisuussuunnitelmassa esitetään muun muassa rakennusaikaiset liikennejärjestelyt ja työntekijöitä koskevat turvallisuussäännöt. Työmaasuunnitelmassa esitetään suunnitelma työmaa-alueen käytöstä, kuten rakennustarvikkeiden purku- ja lastauspaikan sekä työkoneiden ja maamassojen sijainnit.

Turvallisuus- ja työmaasuunnitelman laadinnan yhteydessä tehdään niitä koskeva riskienarviointi, jossa käydään läpi muun muassa työmaalla suoritettavat vaaralliset työt ja työvaiheet, onnettomuusvaarat, työhygieniä, työmaan johtaminen sekä eri urakoitsijoiden ja eri toimintojen yhteensovittaminen.

Rakennusprojektille laaditaan myös ympäristöasioiden hallintajärjestelmä ja ympäristöohjeistus. Näin varmistetaan ennalta, että työmaan osapuolet hoitavat ympäristöasiat säädösten, lupien sekä parhaiden käytöjen mukaisesti.

Ydinvoimahanketta ja työmaata koskevat vaatimukset ja erityispiirteet huomioidaan työntekijöiden perehdyttämiskoulutuksessa.

Ulkomaalaisten työntekijöiden työsuhdeasiat selvitetään ja järjestetään ennalta tiiviissä yhteistyössä viranomaisten ja ammattiliittojen kanssa. Työmaalla huolehditaan siitä, että työntekijät saavat tarvitsemansa koulutuksen ja ohjeistuksen ymmärtämällään kielellä.

3.5.3 Maa- ja vesirakennustyöt

Maansiirtotyöt

Maansiirtotöissä syntyy suuria määriä kaivu-, louhinta- ja ruoppausmassoja. Suurimmat massamäärät syntyvät jäähdysveden otto- ja purkutunnelin kaivamisesta. Kaikki syntyvät massat on tarkoitus hyödyntää rakennuspaikalla erilaisissa täyttöissä ja tasauksissa. Pyhäjoella tarvitaan lisäksi matalan maanpinnantason vuoksi noin miljoona kuutiota lisää maamassaa täyttöihin. Edellisen sivun taulukossa (Taulukko 3-4) on esitetty arvio muodostuvien massojen määristä ja niiden hyödyntämisestä.

Laivaväylän ja satamalaiturin rakentaminen

Laitosalueelle tai sen läheisyyteen rakennetaan purku- ja lastauspaikka rakennusvaiheen meriteitse tapahtuvia raskaita kuljetuksia varten. Rakennettavan satamalaituri on noin 100 metriä pitkä ja 30 metriä leveä. Satamalaituri on tarvittaessa käytössä myös käyttövaiheen aikana.

Sijoituspaikasta riippuen on satamalaituria rakennettaessa tehtävä ruoppaus- ja louhintatöitä merenpohjan

tasoittamiseksi satamalaiturin tukirakenteiden tieltä. Lisäksi rakennetaan viiden metrin syvyinen ja noin 30 metrin levyinen purku- ja lastauspaikalle johtava laivaväylä. Väylän rakentamisessa syntyviä ruoppausmassoja käytetään purku- ja lastauspaikan taustatäyttöön ja aallonmurtajaan. Massojen määrä kussakin sijaintipaikkavaihtoehdossa on edellisellä sivulla (Taulukko 3-4).

Pyhäjoen vaihtoehdossa laitoksen satamalaituri on suunniteltu rakennettavan laitosalueen länsipuolelle, josta on hyvä yhteys syvemmille vesialueille. Laituria varten merenpohjaa on ruopattava ja kalliota louhittava. Tarvittavan uuden laivaväylän pituus on noin puoltaista kilometriä.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön vaihtoehdossa satamalaituri voidaan rakentaa laitosalueen länsipuolelle. Lisäksi satamalaiturin edustalla on tehtävä ruoppaus- ja louhintatöitä. Nykyistä laivaväylää on syvennettävä noin 500 metrin matkalta Björkholmenin ja Lindholmenin välillä, jotta se soveltuu ydinvoimalaitoksen kuljetuksiin.

Ruotsinpyhtään Kampuslandetin vaihtoehdossa satama sijoittuu laitosalueen koillispuolelle olemassa olevan riittävän syvän laivaväylän viereen, joten ruoppausta ei juuri tarvita. Myöskään satamalaiturin rakentaminen ei vaadi sanottavasti ruoppausta eikä louhintaa.

Simon vaihtoehdossa laitoksen satamalaituri on suunniteltu rakennettavaksi laitosalueen länsipuolelle. Satamalaiturin edustaa on ruopattava ja lisäksi louhittava jonkin verran kalliota. Satamasta rakennetaan noin 500 metrin pituinen laivaväylä Veitsiluotoon suuntautuvalla väylällä.

Satamalaitureiden sijainti eri sijaintipaikkavaihtoehdoissa on esitetty liitännäishankkeiden yhteydessä kohdassa 3.14 esitetyissä kartoissa ja laivaväyliä sijainti luvussa 8.

Jäähdysveden otto- ja purkurakenteet

Jäähdysvesi otetaan voimalaitoksen edustan merialueelta joko pohja- tai rantaottona ja johdetaan voimalaitokselle tunnelissa, joka kulkee noin 40 metriä meren pohjan alla. Otto- ja purkupaikat on esitetty karttakuvissa luvussa 8.

Pohjaotto

Pohjaotolla tarkoitetaan tässä kauempana noin 0.5–3 kilometrin päässä rannasta sijaitsevaa ottorakennetta. Ottorakenteet rakennetaan meren pohjaan noin 10–25 metrin syvyyteen ja jäähdysvesi johdetaan laitokselle tunnelia pitkin. Tarvittavan tunnelin pituus on noin 500–3 500 metriä laitospaikasta riippuen. Pohjaoton kaikki rakenteet sijoittuvat veden alle. Ototunnelien yhteyteen rannan tuntumaan on mahdollista rakentaa tarvittavat varaottorakenteet. Pohjaoton sijainti merkitään merenkulkuviranomaisen hyväksymällä tavalla.

Ottorakenteet mitoitetaan siten, että virtaus oton suulla pysyy matalana (virtausnopeus noin 0,2–0,3 m/s). Tällä vähennetään jäähdytysveden mukana kulkeutuvan kiintoaineksen määrää sekä estetään erilämpöisten vesikerrosten sekoittumista.

Rantaotto

Rantaotolla tarkoitetaan mantereen tai saaren rantaan rakennettavaa ottorakennetta. Rantaottoa rakennettaessa rantaa kaivetaan ja/tai louhitaan ja pohjaa tarvittaessa ruopataan ottorakenteen kohdalta niin, että jäähdytysvesi saadaan otettua noin 0–15 metrin syvyydeltä. Jäähdytysvesi johdetaan tunnelia pitkin laitokselle. Rakenteet sijoittuvat suurimmaksi osaksi veden alle. Pinnalle näkyy laituria muistuttava betonirakenne.

Sekä pohja- että rantaottorakenteiden suunnittelussa ja rakentamisessa varaudutaan jäähdytysveden ottoa vaikeuttaviin ilmiöihin kuten levien, erilaisten epäpuhtauksien, alijäähtyneen veden sekä mahdollisten ahtojäiden aiheuttamiin vaikutuksiin.

Purkurakenteet

Lämmennyt jäähdytysvesi johdetaan voimalaitokselta tunnelia pitkin meren rantaan ja puretaan merialueelle jäähdytysveden poistokanavaa pitkin. Purkutunnelin pituus on laitospaikasta riippuen noin 200–2 100 metriä. Poistokanava on noin 30 metriä leveä, kah-

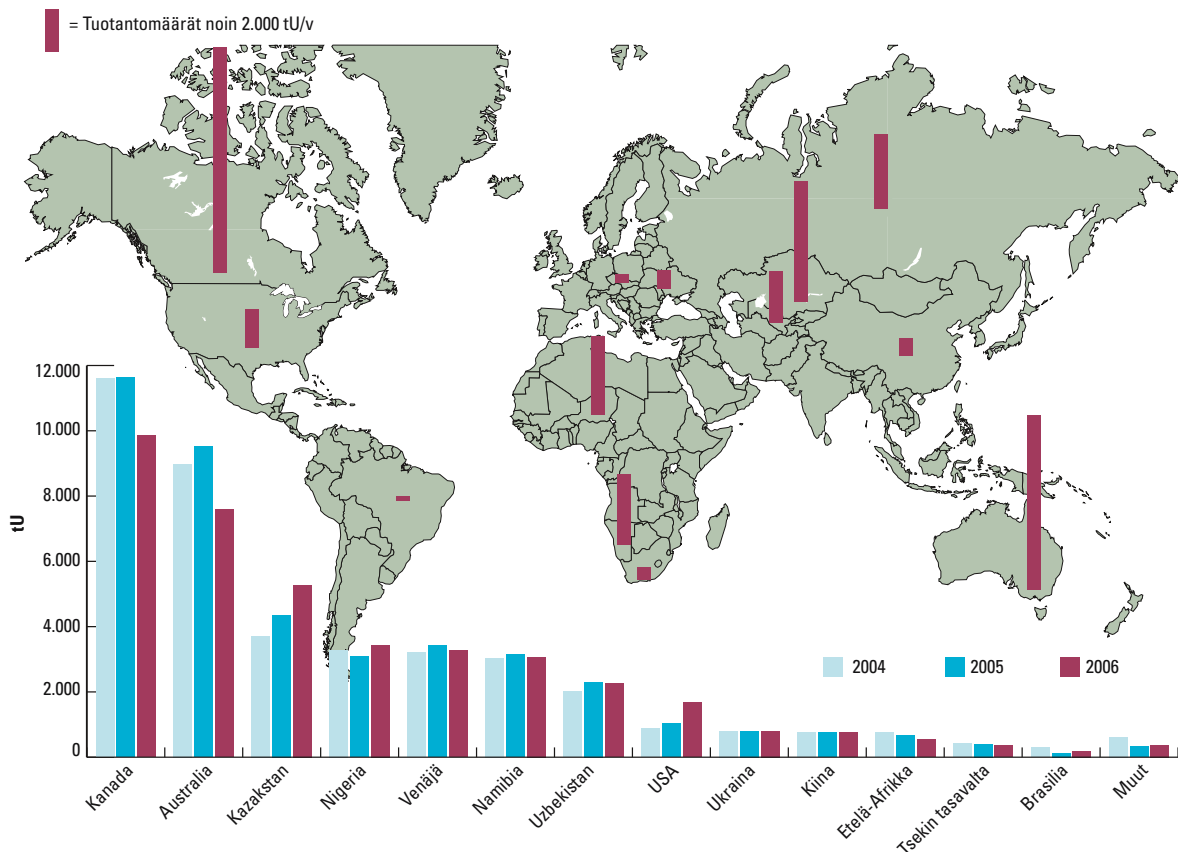
den noin 10 metriä leveän louhepenkereen rajaama ja paikasta riippuen joitakin kymmeniä metrejä pitkä rakenne.

3.6 Ydinpolttoaineen hankinta

Ydinvoimalaitos käyttää vuosittain polttoaineena noin 30–50 tonnia väkevöityä uraania. Tämän polttoainemäärän tuottamiseen tarvitaan 300–500 tonnia luonnonuraania. Ydinvoimalaitoksella on tavanomaisesti noin yhden vuoden käyttöä vastaava polttoainevastasto. Tarvittaessa ydinpolttoainetta voidaan helposti varastoida huoltovarmuussyistä myös pidempien käyttöaikojen tarpeeksi.

Ydinvoimalaitoksen reaktorissa oleva polttoainepippujen ja uraanin määrä vaihtelee reaktorin koon ja tyyppin mukaan. Uraanin määrä reaktorissa on noin 120–200 tonnia. Yksi polttoainepippu on reaktorissa tyypillisesti kolmesta viiteen vuotta.

Ydinpolttoaineen hankinta jakaantuu seuraaviin vaiheisiin: uraanin louhinta ja rikastus, konversio, isotooppirikastus eli väkevöinti ja polttoainepippujen valmistus. Ydinpolttoaineen tuotantoketjun eri vaiheita on kuvattu tarkemmin luvussa 8, ydinpolttoaineen tuotantoketjua käsittelevässä alaluvussa. Ydinsähkön tuottaja voi ostaa valmiita polttoainepippuja tai hankkia polttoaineen eri valmistusvaiheet eri toimijoilta. Polttoaineen saatavuus turvataan yleensä pitkäaikaisilla hankintasopimuksilla.



Kuva 3-11. Luonnonuraanin tuotantomäärät maittain. (WNA 2007)

3.6.1 Polttoaineen saatavuus

Uraania ostetaan maailmanlaajuisilta markkinoilta. Maailman ydinvoimalaitosten uraanin tarve vuonna 2006 oli noin 62 000 tonnia. Maailman ydinvoimakapasiteetti vuonna 2006 oli 370 GWe. WNA:n (World Nuclear Association eli Maailman ydinvoimajärjestö) perusskenaarion mukaan ydinvoiman tuotantokapasiteetti tulee kasvamaan vuoteen 2030 mennessä 520 GWe:iin. Korkeamman ennusteskenaarion mukaan tuotantokapasiteetti vuonna 2030 on 730 GWe. Perusskenaariossa vuoteen 2030 mennessä ydinvoimakapasiteetti kasvaa runsaat 40 prosenttia nykyisestä ja sen myötä uraanin kysyntä nousee 110 000 tonniin vuodessa. (*Kwasny ym. 2007, WNA 2007*)

Luonnonuraanin tuotanto kattaa nykyisin noin kaksi kolmannesta uraanin kysynnästä. Muu osuus markkinoilla olevasta uraanista on peräisin aseuraanivarastojen purkamisesta, polttoaineuraanin väkevöintiprosessissa syntyneen köyhdytetyn uraanin uudelleenväkevöinnistä, käytetyn polttoaineen uudelleen käsittelystä sekä uraanivarastoista.

Uraanin tuotanto

Uraani on suhteellisen yleinen alkuaine, jota esiintyy erilaisina pitoisuuksina lähes kaikkialla maapallolla. Esimerkiksi graniitissa uraanin pitoisuus on tyypillisesti 0,0004 prosenttia ja merivedessä pitoisuus on tuhannesosa siitä. Korkeimmat uraanipitoisuudet ovat eräillä Kanadan kaivosalueilla, paikoin jopa yli 20 prosenttia. Tällä hetkellä taloudellisesti hyödynnettävissä esiintymisissä uraanin pitoisuus on vähintään 0,1 prosenttia.

Uraanin tuotantomäärä vuonna 2007 oli vajaa 50 000 tonnia. Suurimmat uraanin tuottajamaat vuonna 2006 olivat Kanada 25 prosentin osuudella, Australia 19 prosentin osuudella ja Kazakstan 13 prosentin osuudella uraanin kokonaistuotannosta. Muita suuria tuottajamaita ovat viime vuosina olleet Nigeria, Venäjä ja Namibia. 12 suurinta tuottajamaata tuottivat 98 prosenttia koko uraanin tuotantomäärästä vuonna 2006 eli noin 45 000 tonnia. Voimakkaimmin tuotantomäärät ovat viime vuosina kasvaneet Kazakstanissa. (*Kwasny ym. 2007*)

Suurimpia luonnonuraanin tuotantoyrityksiä ovat Cameco, RTU ja AREVA, joiden osuus kokonaistuotannosta vuonna 2007 oli noin 50 prosenttia.

Suurin uranikaivos vuonna 2006 oli Kanadan Key Lake / McArthur River, joka 7 200 tonnin tuotantomäärällä vastasi 18 prosenttia maailman tuotannosta. Seuraavaksi suurimpia olivat Australian Ranger ja Olympic Dam molemmat 10 prosentin osuudella ja Namibian Rössing 8 prosentin osuudella kokonaistuotannosta. (*Kwasny ym. 2007*)

Nykyiset tunnetut, taloudellisesti hyödynnettävät uraanivarannot ovat 4,7 miljoonaa tonnia. Sen lisäksi perinteisin menetelmin hyödynnettäviä uraanivaro-

ja arvioidaan olevan noin 10 miljoonaa tonnia. Viime vuosina arviot tunnettujen uraanivarantojen koosta ovat kasvaneet lähinnä aiemmin tunnettujen varantojen uudelleen arvioinnin seurauksena. Parhailtaan meneillään olevien laajojen etsintäoperaatioiden tuloksena tullaan hyvin todennäköisesti löytämään uusia esiintymiä. Jo nykyisin tunnetut varannot ovat riittäviä turvaamaan myös odotettavissa olevan ydinvoiman tuotantokapasiteetin lisäyksestä aiheutuvan kysynnän kasvun. (*OECD ja IAEA 2006*)

Sekundääriset uraanin lähteet

Tällä hetkellä markkinoilla olevasta uraanista noin 20 000 tonnia vuodessa on peräisin niin sanotuista sekundäärisistä lähteistä. Luonnonuraanin lisäksi muita uraanin lähteitä ovat sotilaallisesta käytöstä, ydinaseista ja sukellusveneistä peräisin olevan korkeasti väkevöidyn (U-235-pitoisuus yli 20 prosenttia) uraanin sekoittaminen köyhdytettyyn uraaniin, polttoaineuraanin väkevöintiprosessissa syntyneen köyhdytetyn uraanin uudelleenrikastus sekä käytetyn ydinpolttoaineen jälleen käsittely. Lisäksi maailmalla on jonkin verran raaka-ainemarkkinoilla toimivien sijoittajien keräämiä uraanivarastoja.

Aseriisuntaprosessin tuloksena purettavien ydinaseiden uraania on jo useiden vuosien ajan käytetty hyväksi ydinpolttoaineen tuotannossa mm. Yhdysvalloissa ja Venäjällä. Ydinaseet sisältävät korkeasti väkevöityä uraania ja lähes puhdasta halkeavaa plutoniumia.

Uraanin väkevöinnistä on toimitettu jonkin verran köyhdytettyä uraania uudelleen väkevöitäväksi Venäjälle. Köyhdytettyä uraania varastoidaan, koska se on ydinpolttoaineen raaka-aine ja sitä voidaan tulevaisuudessa hyödyntää polttoaineen valmistuksessa. Köyhdytettyä uraania käytetään myös sekaoksidipolttoaineen eli uraanioksidin ja plutoniumoksidin seoksen (mixed oxide fuel, MOX) valmistuksessa.

Käytetyn ydinpolttoaineen jälleen käsittelyssä erotettu plutonium voidaan kierrättää MOX-polttoaineeksi ja uraani voidaan kierrättää käytettäväksi uudelleen ydinpolttoaineena. Plutonium voidaan käyttää suoraan MOX-polttoaineen valmistuksessa, uraanin kierrätys ydinpolttoaineeksi vaatii uudelleen väkevöinnin. Jälleen käsittelylaitoksia on Ranskassa, Britanniassa, Venäjällä ja Japanissa. Sekaoksidipolttoainetta valmistetaan muun muassa Ranskassa ja Britanniassa.

Tällä hetkellä noin 19 prosenttia sekundäärisistä lähteistä peräisin olevasta uraanista, 3 400 tonnia vuodessa, tulee uraanin jälleen käsittelystä. Vuoteen 2020 mennessä jälleen käsittelystä saatavan uraanipolttoaineen määrän arvioidaan nousevan 6 500 tonniin vuodessa. Sekaoksidipolttoaineen ja uudelleen käsitellyn uraanin käytön laajuus riippuu uraanin markkinahinnasta sekä kierrätyspolttoaineen käyttöön liittyvistä poliittisista päätöksistä. Sekaoksidipolttoaineen käyttö

on sallittua useissa Euroopan maissa sekä Japanissa. Suomen ydinvoimalaitoksissa ei käytetä jälleenkäsiteltyä uraania. (Kwasny 2007, Nuclear Review 2007, WNA 2008a)

Uraanimarkkinoiden näkymät tulevaisuudessa

Uraanin hinta maailmanmarkkinoilla nousi voimakkaasti vuodesta 2002 vuoteen 2007 asti, minkä jälkeen hinta on laskenut tasaisesti. Syitä hinnan nousuun olivat muun muassa epävarmuus sotilaallisesta käytöstä peräisin olevan uraanin saatavuuden jatkumisesta sekä uraanin varmuusvarastojen kerryttäminen. Uraanin hinnan nousun seurauksena laajoja uraanimalmin etsintäoperaatioita on käynnistetty ympäri maailmaa ja uutta kaivostoimintaa sekä vanhojen kaivosten toiminnan jatkamista suunnitellaan.

Toisin kuin fossiilisista polttoaineista tuotetun energian tapauksessa, ydinvoiman tuotannossa polttoaineen osuus tuotantokustannuksista on vähäinen. Uraanin hinnan osuus uraanipolttoaineen kustannuksissa on alle kolmannes. Huomattavallakaan uraanin hinnan nousulla ei näin ole merkittävää vaikutusta ydinvoiman tuotantokustannuksiin.

Myös tulevaisuudessa uraania saadaan pääasiassa nykyisistä tuottajamaista.

Hankkeen suhde Suomessa käynnissä oleviin uraani-kaivos-hankkeisiin

Kansainväliset kaivosyhtiöt ovat viime vuosina käynnistäneet uraaninetsintöjä Suomessa. Ensimmäiset valtaushakemukset jätettiin kauppa- ja teollisuusministeriölle syksyllä 2005. Fennovoima hankkii ydinvoimalaitoksen käyttöön tarvittavan uraanin maailmanmarkkinoilta. Uraania jalostetaan useassa vaiheessa eri maissa sijaitsevilla tuotantolaitoksissa ennen kuin sitä voidaan käyttää ydinvoimalaitoksen reaktorissa. Siten mahdollinen uraanin tuotanto Suomessa ei liity Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeeseen.

Uraanipolttoaineen eri tuotantovaiheisiin liittyvä saatavuus

Konversioyrityksiä on neljä ja konversiolaitoksia on muun muassa Ranskassa, Iso-Britanniassa, Venäjällä ja USAssa. Konversiolaitosten kapasiteetti tulee lähivuosina kasvamaan. (WNA 2008b)

Myös väkevöintiyrityksiä on neljä ja laitoksia on Alankomaissa, Ranskassa, Saksassa, Iso-Britanniassa, Venäjällä ja Etelä-Amerikassa. Suuria väkevöintilaitoksia on mm. Ranskassa, Saksassa, Englannissa ja Venäjällä ja lisäksi pienempiä laitoksia on lukuisia. Uusia sentrifugilaitoksia on rakenteilla Ranskaan ja USAan. Myös olemassa olevien sentrifugilaitosten kapasiteettia voidaan kasvattaa vaihteittain, lisäämällä sentrifugien määrää.

Polttoainesauvojen kuorissa käytettävää zirkoniumia on hyvin saatavilla. Uraanipolttoaineen valmistukseen

käytettävä osuus zirkoniumin maailmankokonaiskulutuksesta on ollut viiden prosentin luokkaa.

Polttoainepurjien toimittajia on yhteensä viisi. Kevytvesireaktoreihin soveltuvien polttoainepurjien tuotantolaitoksia on muun muassa Ruotsissa, Saksassa, Espanjassa, Ranskassa, USAssa ja Venäjällä. Polttoainepurjien valmistuksessa on tälläkin hetkellä ylikapasiteettia, joten uusien ydinvoimalaitosten rakentamisen myötä kasvavaan kysyntään pystytään vastaamaan. Kevytvesireaktoreissa käytettävän polttoaineen standardointi lisää joustavuutta polttoaineen toimituksissa ja parantaa saatavuutta.

3.6.2 Ydinpolttoaineen hankinnalle asetettavat laatu- ja ympäristötavoitteet

Ydinpolttoaineelle asetettavat laadulliset vaatimukset liittyvät polttoaineen toiminnallisuuteen sekä luotettavuuteen. Toiminnallisuuteen kuuluvat muun muassa käytön joustavuus, korkea energian tuotto ja toiminta-aika reaktorissa. Luotettavuuteen kuuluu polttoainesauvojen säilyminen hyväkuntoisina kaikissa käyttöolosuhteissa ja myös poikkeuksellisissa olosuhteissa.

Polttoainepurjien suunnittelulle ja valmistukselle on määritelty tarkat laatustandardit. Polttoainevalmistajilla sekä ostajilla on käytössä perusteellisia laadun-tarkkailuohjelmia ja -menettelyjä sen varmistamiseksi, että valmiit polttoainepurjut vastaavat asetettuja vaatimuksia. Laadun tarkkailu pitää sisällään erityiset, polttoaineen materiaaleille, kokoonpanoille ja niiden osille sekä niiden valmistuksessa käytettäville välineille suoritettavat testit ja tarkastukset. Laadun varmistus perustuu ulkopuolisen arvioijan suorittamaan tarkkailuun sekä testi- ja tarkastustulosten seurantaan sen varmistamiseksi että valmistusvaiheiden työprosessit sekä niihin liittyvät tarkastukset suoritetaan vaatimusten mukaisesti ja että lopputuote vastaa sille asetettuja vaatimuksia. Ohjelmien on vastattava tuottajan sekä ostajan kansallisen ydinvoimaviranomaisen vaatimuksia. Niiden lisäksi kaikki merkittävimmät ydinpolttoaineen toimittajat soveltavat toiminnassaan myös kansainvälisiä ISO 9000 -järjestelmässä määriteltyjä ydinpolttoainetta koskevia laadunvarmistusstandardeja.

STUK valvoo ydinenergia-asetuksen mukaisesti, että ydinpolttoaine suunnitellaan, valmistetaan, kuljetetaan ja varastoidaan ja sitä käsitellään ja käytetään annettujen säännösten ja määräysten mukaisesti. Mainittuja vaiheita koskevat vaatimukset esitetään STUK:n ydinmateriaalia koskeissa ydinvoimalaitosohjeissa (YVL 6.2 - YVL 6.8).

Laatumäärittelyjen ohella ostajat kiinnittävät huomiota myös polttoaineen hankintaprosessin ympäristönäkökohtiin. Ympäristövaikutuksiin liittyviä seikkoja arvioidaan ydinpolttoaineen ostajan oman ympäristöpolitiikan asettamien kriteereiden mukaisesti. Polttoaineen toimittajilta voidaan edellyttää ympäristön-

hallintajärjestelmää tai muuta todennusta siitä, että ympäristöasioita hoidetaan hyväksyttävästi. Vähimmäisvaatimuksena on, että tuottajan toiminta on kansallisten lakien ja säädösten mukaista.

WNA, WANO (World Association of Nuclear Operators eli Ydinvoiman käyttäjien maailmanlaajuinen yhdistys) sekä IAEA (International Atomic Energy Agency eli kansainvälinen atomienergiajärjestö) ovat laatineet kansainvälisiä ohjeita ja periaatteita niin turvallisuuden kuin ympäristön kannalta parhaista sovellettavista käytännöistä uraanipolttoaineen tuotantovaiheissa. WNA:n periaatteet ovat erityisesti niitä maita varten, joissa kansallinen lainsäädäntö ei vielä ole sillä tasolla, että se takaisi mm. ympäristöasioiden huomiointamisen riittävällä tasolla. (WNA 2008c)

Ydinpolttoaineen ostajat suorittavat auditointeja uraanin tuotantoketjun eri vaiheissa toimivissa yrityksissä ja tuotantolaitoksissa. Auditointien tarkoituksena on muun muassa käsityksen muodostaminen polttoaineen tuotantoketjussa toimivien yritysten ympäristön hallinnan tasosta, ympäristöasioiden hoitoa koskevien säädösten ja standardien soveltamisen tasosta sekä työsuojelullisista asioista.

Auditoinneissa kiinnitetään huomiota muun muassa toiminnasta aiheutuviin päästöihin ja niiden seurantaan, kuljetuksiin, alihankintoihin, osallistumiseen paikalliselle väestölle järjestettäviin palveluihin, turvallisuuteen, riskianalyysiin, poikkeustilanteiden hallintaan sekä säteilysuojeluun. Auditoinneissa kiinnitetään huomiota myös mahdollisiin parantamiskohteisiin, joista keskustellaan yhdessä tuotantoyrityksen kanssa.

Uraanipolttoaineen ostajan neuvottelumahdollisuudet riippuvat myös hankintamääristä. Fennovoiman osakkaana oleva energiayhtiö E.ON on toimiluvanhaltijana 9:ssä ja lisäksi osakkaana 12 ydinvoimalaitosyksikössä Euroopassa ja se on siten varsin suuri ydinpolttoaineen ostaja.

3.7 Käytettävät kemikaalit

Ydinvoimalaitoksella käytetään kemikaaleja muun muassa suolanpoistoon prosessivedestä sekä laitoksen vesikiertojen kemiallisten reaktioiden säätelyssä. Lisäksi kemikaaleja käytetään muun muassa suljetun höyrykierron laitteiden ja putkistojen puhdistukseen. Merkittäviä määriä käytetään esimerkiksi hydratsiinia, rikkihappoa, natriumhydroksidia eli lipeää tai ominaisuuksiltaan vastaavia kemikaaleja. Varavoimakoneiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Pyörivien koneiden voiteluun käytetään voiteluöljyjä.

Ydinvoimalaitoksella käytettävät kemikaalit ja niiden käyttömäärät riippuvat jonkin verran voimalaitoksen reaktorityypistä. Painevesireaktoreissa käytetään boorihappoa reaktiivisuuden säätelyyn. Sekä vedenkäsittelykemikaalien että järjestelmissä käytettävien ke-

mikaalien määrät ovat noin 100–200 tonnia vuodessa. Varavoimakoneiden käyttöä varten varastoitavan kevyen polttoöljyn määrä on yhdestä kahteen tuhanteen tonnia vuodessa.

Kemikaalien varastosäiliöt ja kemikaalivarastot rakennetaan kemikaalilain vaatimusten ja sen nojalla annettujen määräysten sekä SFS-standardien mukaisesti. Mahdollisten vuotojen varalta tilat, joissa on kemikaalisäiliöitä tai varastotiloja, viemäroidään suoja-altaisiin, lietteen- ja öljynerotuskaivoihin sekä neutralointialtaaseen.

Mikäli myrkylliseksi luokiteltuja aineita varastoidaan yli 10 tonnia tai syövyttäviä ja ärsyttäviä tai haitallisia kemikaaleja yli 1 000 tonnia, lupaa kemikaalien laajamittaiseen varastointiin ja käsittelyyn haetaan Turvatekniikan keskukselta. Tarvittaessa vähäisempienkin kemikaalimäärien varastoinnille haetaan kemikaalikohtaisten rajojen perusteella tarvittavat luvat ja tehdään tarvittavat ilmoitukset esimerkiksi kemikaalivalvontaviranomaiselle tai pelastusviranomaiselle.

Kemikaalien kuljetuksissa noudatetaan niitä koskevia turvallisuusohjeita ja -määräyksiä. Vaarallisten kemikaalien kuljetuksesta säädetään laissa vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994) sekä sen nojalla annetuissa alempiasteisissa säädöksissä.

3.8 Veden tarve ja hankinta

3.8.1 Jäähdytysveden tarve ja purku mereen

Jäähdytysveden tarve vaihtelee suhteessa tuotettavaan energiamäärään. Kaksi 1 250 megawatin yksikköä tarvitsevat yhteensä noin 85 m³/s merivettä lauhduttimien jäähdytykseen. Yhdellä 1 800 megawatin yksiköllä jäähdytysveden tarve on noin 61 m³/s. Jäähdytysvesi otetaan voimalaitoksen edustan merialueelta paikakkunnasta riippuen 0–25 metrin syvyydeltä. Jäähdytysveden otto varustetaan ajanmukaisella kalankarkotusjärjestelmällä kalastovaikutusten minimoimiseksi.

Ennen jäähdytysveden johtamista lauhduttimiin siitä poistetaan suurimmat epäpuhtaudet tai kappaleet johtamalla se jäähdytysvesirakenteen suulla olevan noin 10 senttimetrin väleillä varustetun väljän läpi. Sen jälkeen jäähdytysvesi johdetaan hienomman väljän läpi ja lopuksi esimerkiksi ketjukorisuodattimien kautta. Ketjukorisuodattimien silmäkoko on noin 1 mm² ja niiden avulla poistetaan viimeisetkin sellaiset partikkelit, jotka voisivat aiheuttaa lauhduttimien putkien tai muiden jäähdytysvesijärjestelmän osien kulumista niiden läpi kulkiessaan. Lauhduttimien läpi kulkenut jäähdytysvesi johdetaan noin 10–12 astetta lämmenneenä takaisin mereen jäähdytysveden poistokanavaa pitkin.

Otto- ja purkupaikkavaihtoehtoja sekä jäähdytysveden vaikutuksia tarkastellaan paikkakuntaakohtaisesti luvussa 8.

3.8.2 Käyttöveden tarve

Voimalaitoksella tarvitaan makeaa vettä sekä talouskäyttöön että laitoksen prosessivesien valmistukseen. Arvio voimalaitoksen makean veden tarpeesta rakentamisen ja käytön aikana on esitetty taulukossa jakeittain (Taulukko 3-5). Voimalaitoksen tarvitsema käyttöveden hankintakapasiteetti on noin 600 m³/vrk.

Taulukko 3-5. Arvio käyttöveden tarpeesta voimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikana.

Käyttöveden tarve		m ³ /vrk
Rakennustöiden aikana	Talousvesi	300–450
	Betoniasema	100
Laitoksen toiminnan aikana	Talousvesi	150
	Prosessivesi	400–500
Vuosihuollon aikana	Talousvesi	250

3.8.3 Käyttöveden hankinta ja käsittely

Voimalaitoksen tarvitseman makean veden hankkimiseksi on alustavassa esisuunnittelussa tarkasteltu neljää eri vaihtoehtoa: veden hankinta kunnalliselta vesilaitokselta, pohjavedestä, puhdistamalla makeasta pintavedestä tai suolanpoiston avulla merivedestä. Ensisijaisena vaihtoehtona on kaikilla paikkakunnilla keskitetty vedenhankinta kunnalliselta vesilaitokselta, joka vastaa veden laadusta. Veden hankkimista vesilaitokselta voi rajoittaa vesilaitosten kapasiteetti sekä vaadittavien vedensiirtolinjojen pituus.

Toissijaisena vaihtoehtona on tarkasteltu pohjaveden ottamista. Pohjavesi on yleensä niin hyvälaatuista, ettei sitä tarvitse juurikaan käsitellä. Pohjaveden hankintaa rajoittaa kuitenkin riittävän antoisien pohjavesiesiintymien sijainti ja vaadittavien siirtolinjojen pituus. Kolmantena vaihtoehtona on ollut pintaveden, kuten jokiveden, käyttäminen talousvetenä. Pintavesi vaatii kuitenkin perusteellista käsittelyä, jota varten täytyy rakentaa erillinen käsittelylaitos. Lisäksi pintaveden laatu ja saatavuus vaihtelevat merkittävästi vuodenaikojen välillä. Viimeisenä vaihtoehtona on tarkasteltu talousveden valmistamista poistamalla suolat merivedestä käänteisosmoosin avulla. Vaihtoehdon etuna on varma raakaveden saanti. Menetelmä vaatisi kuitenkin erillisen vedentuotantolaitoksen.

Laitoksen tarvitsema prosessivesi valmistetaan talousvedestä poistamalla siitä kaikki suolat ioninvaihtimilla ja/tai käänteisosmoosisuotimella. Täyssuolanpoistolaitoksen kapasiteetiksi on suunniteltu noin 50 m³/h.

Voimalaitoksella käyttövesi varastoidaan palovesi- ja puhdasvesialtaisiin. Altaista pumpataan vettä käyttöön tarpeen mukaan.

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan mahdollisia ensisijaisia käyttöveden hankintajärjestelyjä sijaintialueittain. Vaihtoehtoja tullaan tarkentamaan suunnittelun edetessä.

3.8.3.1 Pyhäjoki

Voimalaitoksen läheisyydessä ei tällä hetkellä ole valmista, riittävän kapasiteetin omaavaa vesihuoltoverkostoa. Pyhäjoen alueella ei ole myöskään riittävän antoisia pohjavesiesiintymiä. Pyhäjoen vedenlaatu ja virtaama eivät mahdollista jokiveden käyttöä voimalaitoksen vesihuoltotarpeisiin.

Raahen Vesi Oy hankkii suurimman osan vedestä Vihannin pohjavesialueelta, mistä on saatavissa vettä myös voimalaitoksen tarpeisiin. Tarvittavan linjan pituudeksi on arvioitu 25–30 kilometriä.

3.8.3.2 Ruotsinpyhtää

Voimalaitoksen tarvitsema raakavesi voidaan hankkia Loviisan Vesi Oy:ltä, jonka vedenhankintakapasiteetti on riittävä myös voimalaitoksen tarpeisiin. Merenpohjaa pitkin rakennettavat vesihuoltolinjat voidaan liittää kaupungin verkkoon Vårdön niemellä noin 14 kilometrin päässä voimalaitokselta.

3.8.3.3 Simo

Voimalaitoksella tarvittava makea vesi voidaan hankkia Kemin Vesi Oy:ltä, joka hankkii raakaveden edelleen Meri-Lapin Vesi Oy:ltä. Raakavedestä 90 prosenttia tulee Tervolan maastossa olevilta pohjavedenotamoilta. Loput 10 prosenttia tulee Kemin Vesi Oy:n omalta pohjavedenotamolta Ajoksesta. Tarvittavien vesihuoltolinjojen pituus on noin kuusi kilometriä.

3.9 Jätevedet

Voimalaitoksella syntyy jätevesiä sekä veden käytöstä talousvetenä että voimalaitoksen toiminnoissa. Sosiaalijätevesiin kuuluvat esimerkiksi saniteettitilojen ja suihkujen jätevedet. Voimalaitostoiminnoissa syntyviä jätevesiä ovat esimerkiksi erilaiset pesuvedet, sekä prosessivesien valmistuksen ja käytön jätevedet.

Jätevedet voidaan vaihtoehtoisesti joko käsitellä laitosalueella tai johtaa lähiseudulla sijaitsevalle olemassa olevalle vedenpuhdistamolle. Syntyvien jätevesien määrää ja käsittelyä on kuvattu jätevesijakeittain seuraavissa luvuissa.

3.9.1 Jäähdytysveden välppien huuhteluedet

Jäähdytysveden mukana laitokselle tulee levää, kaloja ja muuta kiinteää materiaalia. Ne poistetaan välppien ja erilaisten suodattimien avulla, jotka puhdistetaan vedellä huuhtelemalla säännöllisesti. Huuhteluedestä erotettu kiinteä aines käsitellään biojätteenä ja vesi johdetaan takaisin mereen. Jäähdytysvesivälppien puhdistuksen jätevesiä syntyy noin 24 000 m³/vrk.



Voimalaitokselta tulevan veden laatua tarkkaillaan. Puro Ruotsinpyhtäällä 2008.

3.9.2 Sosiaalijätevedet

Sosiaalijätevedet voidaan käsitellä joko laitoksen lähellä sijaitsevilla kunnallisissa vedenpuhdistamoissa tai vaihtoehtoisesti rakentamalla laitokselle oma jätevedenpuhdistamo. Kaikilta sijoituspaikoilta jätevedet voidaan johtaa kunnalliseen viemäriverkostoon. Mikäli voimalaitokselle rakennetaan oma jätevedenpuhdistamo, sen kapasiteetiksi mitoitetaan 100 m³/h. Jätevedenpuhdistamon prosessivaiheet ovat esikäsittely, ilmastus, esiselkeytys, biologinen käsittely, jälkiselkeytys ja lietteen tiivistys. Puhdistetut jätevedet johdetaan määrä- ja laatumittauksen kautta jäähdytysvesien purkukanavaan ja edelleen mereen. Näin puhdistettujen jätevesien laimeneminen on mahdollisimman tehokasta. Jätevedenpuhdistuksessa syntyvä liete pumpataan selkeytysaltaista tiivistysaltaiden kautta lietealtaisiin ja kuljetetaan edelleen kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle tai muutoin biojätteenä käsiteltäväksi.

Rakentamisen aikana sosiaalijätevesien kuormitus on voimalaitoksen käyttövaihetta suurempi, koska alueella toimivan henkilöstön määrä on suurempi. Sosiaalijätevesiä arvioidaan syntyvän rakennusvaiheessa noin 300–450 m³/vrk. Käyttövaiheessa sosiaalijätevesien määrän arvioidaan olevan normaalisti noin 150 m³/vrk ja vuosihuollon aikana noin 250 m³/vrk. Arviot rakennusvaiheessa ja käyttövaiheessa syntyvien sosiaalijätevesien aiheuttamasta vesistökuormituksesta on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-6). Rakennusvaiheen

aiheuttama vuotuinen sosiaalijätevesikuormitus vastaa noin 1 500–2 300 ja käyttövaiheen aiheuttama kuorma noin 750 (huoltoseisokin aikana 1 200) kunnallisen jäteveden puhdistamon piirissä olevan henkilön aiheuttamaa vesistökuormitusta.

Taulukko 3-6. Arvio puhdistettujen sosiaalijätevesien aiheuttamasta vesistökuormituksesta rakennusvaiheessa (300–450 m³/vrk) ja käyttövaiheessa (150 m³/vrk).

	pitoisuus mg/l	rakennus- vaihe, kg/v	käyttövaihe kg/v
Kokonaisfosfori (P)	0,5	55–85	30
Kokonaistyppi (N)	30–40	3 300–6 600	2000
Biologinen hapenkulutus (BOD ₇)	15	1 600–2 500	800
Kiintoaine (SS)	5	550–850	300

3.9.3 Pesulan jätevedet

Voimalaitosrakennusten sisällä valvonta-alueella, eli alueella jossa saattaa esiintyä radioaktiivisia aineita, käytettyjen suojavarusteiden pesua varten perustetaan oma pesula. Pesulan jätevedet puhdistetaan nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksessa mekaanisesti radioaktiivisuuden vähentämiseksi. Puhdistetut pesulan jätevedet johdetaan säteilykontrollin jälkeen jäähdytysveden poistokanavaan. Pesulan jätevesiä arvioidaan syntyvän

noin 20 m³/vrk. Pesulajätevesien fosforikuormitus on noin 10 kg vuodessa.

3.9.4 Muut jätevedet

Prosessivedellä tarkoitetaan höyryprosessissa suljetussa kierrossa kiertävää vettä. Prosessivesien valmistuksessa käytettävä täyssuolanpoistomenetelmä edellyttää ionivaihtohartsien elvyttämistä. Suolanpoistolaitoksella ioninvaihtimien elvytyksessä käytetään vettä, johon on lisätty natriumhydroksidia tai rikkihappoa. Elvytyksessä syntyvät happamat ja emäksiset vedet johdetaan neutralointialtaaseen. Neutralointialtaaseen kerätään myös suolanpoistolaitoksen käänteisosmoosilaitteista muodostuva rejektivesi. Vedet neutraloidaan pH-alueelle 5–9 ennen johtamista jäähdytysveden purkukanavaan. Jätevedet sisältävät lähinnä neutraloinnista syntyviä suoloja. Suolanpoistolaitokselta syntyvien jätevesien yhteenlaskettu määrä on arviolta noin 100 m³/vrk.

Lisäksi jätevesiä syntyy lähinnä suodattimien huuhdeltu- ja dekantointivesistä, lattioiden pesuvesistä, laboratorion viemäri- ja dekontaminoinnissa syntyneistä neutraloiduista jätevesistä. Niissä voi esiintyä radioaktiivisia aineita ja ne käsitellään voimalaitoksen nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksessa. Sen jälkeen ne johdetaan säteilykontrollin kautta jäähdytysveden mukana mereen.

Näitä jätevesiä arvioidaan syntyvän yhteensä noin 400 m³/vrk. Vuotuisen fosforikuormituksen arvioidaan olevan noin 10–40 kg ja vuotuisen typpikuormituksen arvioidaan olevan korkeintaan noin 4 500 kg/v. Jos reaktori on painevesireaktori, aiheutuu vesistöön boorikuormitusta noin 6 000–10 000 kg/v.

3.9.5 Sade- ja perusvedet

Voimalaitosalueelta tulevat sade- ja perusvedet (perustusten kuivana pitämiseksi pois johdettava vesi) johdetaan tarvittavien lietteenerotuskaivojen ja öljynerottimien kautta mereen.

Rakentamisen aikana alueella tehdään räjäytys-, louhintaa ja kivenmurskaustöitä. Työmaalta johdettavat perus- ja sadevedet sisältävät kiintoainetta ja mahdollisia öljy- ja typpiyhdisteitä enemmän kuin laitoksen käytön aikana piha-alueilta johdettavat vedet. Työmaalta mereen johdettavan veden laatua ja määrää tarkkaillaan.

3.10 Jätehuolto

3.10.1 Rakentamisen aikainen jätehuolto

Rakentamisvaiheen jätehuollosta on säädetty jätelaissa (1072/1993) ja jäteasetuksessa (1390/1993) sekä valtioneuvoston rakennusjätteitä koskevassa päätöksessä (295/1997). Sen lisäksi jätehuollosta on sovellettava paikallisia jätehuoltomääräyksiä. Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti rakentaja on vastuussa rakentamis-

toiminnassa syntyvästä jätteestä sekä siitä, että jätettä syntyy niin vähän kuin mahdollista, että jätteestä toimitetaan hyötykäyttöön niin paljon kuin mahdollista ja ettei jätteestä aiheudu vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Vähintään seuraavat jätelajit on lajiteltava erikseen jo rakennustyömaalla: metallijätteet, kyllästämättömät puujätteet, betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet, maa-aines, kiviaines sekä ruoppausjätteet. Ongelmajätteiden käsittelystä, varastoinnista ja kuljetuksesta huolehditaan säännösten mukaisesti.

Rakennusvaiheen jätehuolto järjestetään siten, että jätehuollon vastuutaho, esimerkiksi hankevastaava, pääurakoitsija tai laitostoimittaja tekee jätehuoltoa koskevan sopimuksen jätehuoltoyrityksen kanssa. Työmaan ympäristösuunnitelmassa on ohjeistettu jätehuollon kokonaisuus yksityiskohtaisesti ja jättehieron mukaisesti. Ensisijaisena tavoitteena on jätteiden synnyn vähentäminen, sen jälkeen jätteen hyödyntäminen materiaalina tai energiana ja viimeisenä jätteen asianmukainen loppusijoittaminen. Jätehuolto perustuu jätteiden tehokkaaseen lajitteluun syntypaikoillaan ja työmaalla toimivien eri tahojen ja yritysten yhdenmukaiseen ja tehokkaaseen ohjeistamiseen jätehuoltoa koskevista menettelytavoista.

3.10.2 Käyttövaiheen aikainen jätehuolto

Ydinvoimalaitoksella syntyy tavanomaisia jätteitä (talous-, pakkaus-, metallijäte jne.) sekä ongelmajätteitä (akut, loisteputket, öljyiset suodattimet jne.) kuten muillakin energiantuotantolaitoksilla tai teollisuuslaitoksilla.

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa huolehditaan jätelain (1072/1993) periaatteiden mukaisesti siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän. Käytännössä ohjeistus tapahtuu osana laitoksen toimintajärjestelmää, joka sisältää mm. ympäristöä, työterveyttä ja työturvallisuutta koskevat menettelytavat ja määräykset. Tavanomaisesta jätteestä toimitetaan mahdollisimman suuri osa hyötykäyttöön. Laitokselta pois vietävät jätteet luovutetaan jatkokäsittelyä varten asianmukaiset luvat omaavalle jätehuoltoyritykselle.

Muista voimalaitoksista poiketen ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyy myös radioaktiivista jätettä, joka jaetaan kahteen pääluokkaan:

- vähä- ja keskiaktiiviset voimalaitosjätteet (esimerkiksi huoltojätteet ja radioaktiivisten järjestelmien tai alueiden poistettavien vesien puhdistuksesta syntyvät jätteet).
- runsasaktiivinen jäte eli käytetty ydinpoltoaine

Ydinvoimalaitoksella syntyvien radioaktiivisten jätteiden huollossa lähtökohtana on, että jätteet eristetään lopullisesti ympäristöstä. Ydinvoimalaitoksen omistaja vastaa jätehuollon toteuttamisesta ja kattaa sen kustannukset. Ydinenergialain mukaan ydinjätteet on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen. Ydinenergia-asetuksessa

tarkennetaan, että ydinjätteet on sijoitettava Suomen maa- tai kallioperään. Ydinjätteiden loppusijoitus suunnitellaan siten, että pitkäaikaisturvallisuuden varmistaminen ei edellytä loppusijoituspaikan valvontaa. Suomessa TEM ja STUK ovat vastuussa ydinjätehuollon periaatteiden, turvallisuusvaatimusten sekä säädösten noudattamisen valvonnasta.

Edellä mainittuja jätehuollon osa-alueita käsitellään tarkemmin seuraavassa. Laitoksen käytöstäpoiston yhteydessä syntyviä purkujätteitä käsitellään luvussa 8, voimalaitoksen käytöstä poistamista koskevassa alaluvussa.

3.10.2.1 Tavanomaiset jätteet

Jättemäärät vaihtelevat vuosittain mm. suoritettavista huoltotoimenpiteistä riippuen. Tavanomainen jäte koostuu mm. rauta- ja peltiromusta, puu-, paperi- ja kartonkijätteestä sekä biojätteestä ja energiajätteestä. Ongelmajätteitä ovat mm. jäteöljyt ja muut öljyiset jätteet, loisteputket, liuotin- ja kemikaalijätteet sekä sähkö- ja elektroniikkaromu.

Tavanomaisen jätteen määräksi arvioidaan yhden reaktorin tapauksessa korkeintaan noin 600 tonnia ja ongelmajätteen määräksi korkeintaan 100 tonnia vuodessa. Kahden reaktorin tapauksessa syntyvän jätteen määrä on jonkin verran suurempi.

Syntyvästä jättemäärästä suurin osa voidaan hyödyntää kierrättämällä tai energiantuotannossa. Lajitellut jätteet toimitetaan käsiteltäväksi ja loppusijoitettavaksi asianmukaisella tavalla. Jätteiden ja ongelmajätteiden käsittelystä huolehtivat siihen tarvittavat luvat saaneet yritykset.

3.10.2.2 Voimalaitosjäte

Voimalaitosjätteillä tarkoitetaan radioaktiivisten nesteiden ja kaasujen käsittelyssä sekä valvonta-alueella tehtävissä huolto- ja korjaustöissä kertyviä kiinteitä ja nestemäisiä jätteitä, jotka ovat vähä- tai keskiaktiivisia. Suurimmassa osassa voimalaitosjätteitä on siinä määrin radioaktiivisia aineita, että jätteiden käsittelyssä, varastoinnissa ja loppusijoituksessa on noudatettava ydinenergialain (990/1987) mukaisia erityisvaatimuksia.

Voimalaitosjätteet jaotellaan aktiivisuuspitoisuuden mukaan vähä- ja keskiaktiivisiin jätteisiin (STUK 2005):

- Vähäaktiiviset jätteet eli jätteet, joiden aktiivisuus on niin vähäinen, että niitä voidaan käsitellä ilman erityisiä säteilysuojausjärjestelyjä. Jätteen aktiivisuuspitoisuus on tällöin enintään 1 MBq/kg.
- Keskiaktiiviset jätteet eli jätteet, joiden aktiivisuus on niin suuri, että niitä käsiteltäessä tarvitaan tehokkaita säteilysuojausjärjestelyjä. Jätteen aktiivisuuspitoisuus on tällöin arvojen 1 MBq/kg ja 10 000 MBq/kg välillä.

Voimalaitosjätteissä olevat radionuklidit ovat pääasiassa peräisin reaktorin rakennemateriaalien aktivoitumisesta sekä polttoaineen suojakuorien vaurioiden kautta tapahtuvista fissiotuotteiden ja transuraanien vuodoista primääripiirin veteen rakennemateriaalien korroosiotuotteina. Voimalaitosjätteisiin radionuklidit joutuvat erilaisten puhdistusjärjestelmien kautta.

Voimalaitosjätteen käsittelyvaiheessa radioaktiivisen säteilyn terveysvaikutusten kannalta merkittävin radionuklidi on kobolttin isotooppi Co-60, joka voimakkaana gammasäteilijänä aiheuttaa suurimman osan jätteen käsittelyyn osallistuvien henkilöiden säteilyaltistuksesta. Co-60 on kuitenkin melko lyhytikäinen radionuklidi, joten se ei ole merkittävä voimalaitosjätteen loppusijoituksen kannalta. Loppusijoituksen kannalta merkittäviä ovat pitempi-ikäiset radionuklidit Sr-90 ja Cs-137, mutta nekin hajoavat merkityksettömälle tasolle noin 500 vuodessa. Tarkasteltaessa vielä pidempiä ajanjaksoja merkittävimpinä voidaan pitää hyvin pitkäikäisiä radionuklideja, kuten Tc-99, I-129, Cs-135 ja plutoniumin isotooppeja, mutta niiden määrä voimalaitosjätteessä on erittäin pieni.

Toiminnassa syntyvät jättemäärät, jätteiden syntyperä ja laatu

Suurin osuus voimalaitosjätteestä on kuivaa jätettä, pääasiassa huolto- ja korjaustöiden yhteydessä syntyneitä kontaminoituneita jätteitä kuten suojavaatteita, muovia, paperia, eristemateriaalia, pieniä metalliesineitä, ilmastointisuodattimia, sähkökaapeleita ja puhdistusvälineitä. Ne ovat yleensä vähäaktiivisia.

Edellä mainittujen lisäksi voimalaitosjätettä ovat metallijätteet, määrät jätteet, ongelmajätteet (käsitellään kohdassa ”Tavanomaiset jätteet”) ja purkujätteet (käsitellään luvussa 8, voimalaitoksen käytöstäpoistoa koskevassa alaluvussa).

Metallijätteitä ovat käytöstä poistetut työkalut, laitteet ja koneenosat, joiden pinnat ovat likaantuneet radioaktiivisista aineista. Ne ovat pääosin vähäaktiivisia. Lisäksi metallijätteitä ovat reaktorin paineastian sisältä poistetut neutronisäteilyn aktivoimat osat ja laitteet, jotka ovat keskiaktiivisia.

Määrät jätteet ovat etupäässä voimalaitoksen vesienkäsittelystä kertyneitä radioaktiivisia konsentraatteja ja massoja, kuten käytettyjä ioninvaihtohartseja, suodattinkiaaineita, haihdutusjätteitä, korroosiolietettä, aktiivihiihlitettä sekä puhdistustoiminnoista kertyneitä lietettä.

Tarpeettomien materiaalien tuomista valvonta-alueelle vältetään, jotta valvonta-alueella syntyvien jätteiden määrä pysyisi mahdollisimman vähäisenä. Jätteiden syntymistä voidaan ehkäistä myös huoltotöiden huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella, työmenetelmien valinnoilla, jätteiden tehokkaalla lajittelulla sekä suosimalla mahdollisuuksien mukaan uudelleen käytettäviä materiaaleja.



Vanha aurinkokello Strömforsin ruukkialueella.

Tyypillisessä 1980-luvulla rakennetussa 1 300 megawatin painevesireaktorilaitoksessa ja kiehuvesireaktorilaitoksessa vuosittain syntyvät voimalaitosjätteen määrät on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-7). (VGB 2004). Taulukon laitostyyppit ovat toimineet esikuvina (referenssilaitoksina) Fennovoiman laitosvaihtoehtojen suunnittelussa. Erilaisten käsittelyjen jälkeen loppusijoitettavaksi jäävät jätemäärät ovat huomattavasti vähäisempiä.

Taulukko 3-7. Voimalaitosjätteen määrät 1300 megawatin ydinvoimalaitoksessa. (VGB 2004)

	PWR	BWR
Voimalaitosjäte	m ³ /v	m ³ /v
Ioninvaihtohartsit (keskiaktiivisia)	2	7
Suodatinjätteet (vähäaktiivisia)	1	2
Metallit (vähä- ja keskiaktiivisia)	2	6
Haihdutinkonsentraatti (jätevedenkäsittely)	18	20
Kiinteät jätteet	170	250
Yhteensä	200	280

Voimalaitosjätteen käsittely

STUKin ohjeen mukaisesti ydinvoimalaitoksella tulee olla vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelyä ja varastointia varten riittävät tilat. Tiloihin tulee suunnitella järjestelmät, joilla voidaan turvallisesti käsitellä ja siirtää jätteitä ja mitata niiden sisältämien radioaktiivisten aineiden määrä ja laatu.

Jätteet kerätään pois laitostiloista viivyttelämät-

tä. Mahdollisuuksien mukaan jätteet lajitellaan jo keräysvaiheessa jatkokäsittelyä helpottavalla tavalla. Varastointia tai loppusijoitusta varten huoltojätteet pakataan astioihin, jotka helpottavat jätteiden siirtoa, estävät radioaktiivisen kontaminaation leviämistä sekä vähentävät palovaaraa. Ennen loppusijoitusta jätteiden tilavuutta tiivistetään erilaisilla menetelmillä ja laitteistoilla. Kontaminaation leviämistä ehkäistään varustamalla käsittelylaitteistot ulos purkautuvan ilman imu- ja suodatuslaitteilla tai käyttämällä käsitteilymenetelmää, jossa ei synny pölyä.

Jätteen jatkokäsittelyä ja loppusijoittamista varten tehdään jätteen ominaisuuksien määrittäminen eli karakterisointi, jolla tarkoitetaan jätteen tai jätepakkausten fyysisten-, kemiallisten- ja radiologisten ominaisuuksien määrittämistä erilaisilla mittauksilla. Jäte-erää koskeva tieto kootaan kirjanpito- ja seurantajärjestelmään, jonka avulla karakterisointitieto seuraa tiettyä jäte-erää aina loppusijoitukseen saakka.

Kokoonpuristaminen eli kompaktointi on yleisesti käytössä oleva menetelmä, jolla kokoonpuristuvien jätteiden tilavuutta saadaan pienennettyä tyypillisesti vähintään puoleen ja jopa kymmenesosaan alkuperäisestä. Kokoonpuristumattomia jätteitä paloitellaan mekaanisin tai termisin leikkausmenetelmin.

Märkiä tai nestemäisiä radioaktiivisia jätteitä, ioninvaihtohartseja, lietteitä ja konsentraatteja käsitellään kuivaamalla. Tarvittaessa märkiä jätteitä kiinteytetään sidosaineeseen kuten sementtiin tai bitumiin turvallista käsittelyä ja loppusijoitusta varten.

Kuumakompaktointi on uusi erityisesti käytetyille ioninvaihtohartseille soveltuva käsittelymenetelmä, jossa hartsit kuivataan ja kuumennetaan, jonka jälkeen kuumennetulla hartilla täytetyt terästynnyrit kompaktoidaan pelleiteiksi. Lopputuotteen tilavuus jää huomattavasti pienemmäksi kuin kiinteytettäessä sidosaineisiin.

Loppusijoitettavat voimalaitosjätteen määrät

Arviot tarkasteltavilta vaihtoehtoisilta voimalaitoksilta käsittelytoimenpiteiden jälkeen vuosittain jäljelle jäävistä loppusijoitettavista voimalaitosjätemääristä on esitetty seuraavan sivun taulukossa (Taulukko 3-8).

Loppusijoitusta varten jätteet pakataan. Vähäaktiiviselle jätteelle tyypillisiä pakkausmuotoja ovat muun muassa terästynnyrit ja teräslaatikot sekä -kontit. Myös betonilaatikoita käytetään. Keskiaktiiviselle jätteelle tyypillisiä pakkausmuotoja ovat betonivalmisteiset laatikot ja sylinterimäiset säiliöt. Keskiaktiivisen jätteen pakkaukset toimivat säteilysuojana ja usein myös teknisenä vapautumisesteenä loppusijoituksessa.

Taulukko 3-8. Arvioitu vuosittainen voimalaitosjättekertymä pakattuna loppusijoitusastioihin eri laitosvaihtoehdoissa.

	1 Yksikkö EPR/PWR 1800 MWe	1 Yksikkö ABWR/BWR 1800 MWe	2 Yksikköä SWR/BWR 2 x 1250MWe
KUIVAT JÄTTEET			
Kokoonpuristuvat Pakattu tynnyreihin, kompaktoitu 200-tonnin kompaktorilla ja pakattu 16-tynnyrin betonilaatikoihin			
Erittäin vähäaktiiviset	130 m ³ /v	190 m ³ /v	260 m ³ /v
Vähäaktiiviset	3 m ³ /v	4 m ³ /v	6 m ³ /v
Keskiaktiiviset	6 m ³ /v	6 m ³ /v	8 m ³ /v
Kokoonpuristumattomat pakattu 16-tynnyrin betonilaatikoihin			
Erittäin vähäaktiiviset	55 m ³ /v	80 m ³ /v	110 m ³ /v
Vähäaktiiviset	7 m ³ /v	9 m ³ /v	13 m ³ /v
Keskiaktiiviset	5 m ³ /v	5 m ³ /v	7 m ³ /v
KUIVAT JÄTTEET YHTEENSÄ:	210 m ³ /v	290 m ³ /v	400 m ³ /v
MÄRÄT JÄTTEET Tynnyreissä, jotka pakattu 16-tynnyrin betonilaatikoihin			
Hyvin vähäaktiiviset	11 m ³ /v	–	–
Vähäaktiiviset	–	64 m ³ /v	90 m ³ /v
Keskiaktiiviset	57 m ³ /v	57 m ³ /v	80 m ³ /v
Muut sekalaiset massat (sekä vähä- että keskiaktiivisia)	10 m ³ /v	13 m ³ /v	18 m ³ /v
MÄRÄT JÄTTEET YHTEENSÄ:	70 m ³ /v	140 m ³ /v	190 m ³ /v
KAIKKI YHTEENSÄ:	280 m ³ /v	420 m ³ /v	600 m ³ /v
Kaikki yhteensä laitoksen koko käyttöaikana (60 vuotta):	17 000 m ³	25 000 m ³	35 000 m ³

Jätteet, joiden käsittely, varastointi ja loppusijoitus radioaktiivisena jätteenä ei ole säteilyturvallisuusperiaatteet huomioon ottaen tarkoituksenmukaista, voidaan vapauttaa valvonnasta asetettujen aktiivisuusrajojen perusteella. Vapauttamismenettelyissä säteilyturvallisuuden perusvaatimuksena on se, että yhdeltä ydinvoimalaitokselta valvonnasta vapautetuista materiaaleista väestölle tai jätteiden käsittelypaikan työntekijöille aiheutuva vuosiannos ei ylitä 10 µSv. Valvonnasta vapautettu jäte ei ole enää voimalaitosjätettä ja se voidaan hävittää tai käyttää uudelleen tavanomaisen jätteiden tapaan.

Voimalaitosjätteen loppusijoitus

Loppusijoituksen periaatteena on eristää jätteiden sisältämät radioaktiiviset aineet elollisesta luonnosta siten, että ympäristön turvallisuus ei vaarannu missään vaiheessa.

Vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustavat voidaan jakaa karkeasti kahteen luokkaan sijoituspaikan mukaan:

- maanalaiset loppusijoitustilat
- maaperään sijoitettavat loppusijoitustilat tai pintaloppusijoitustilat

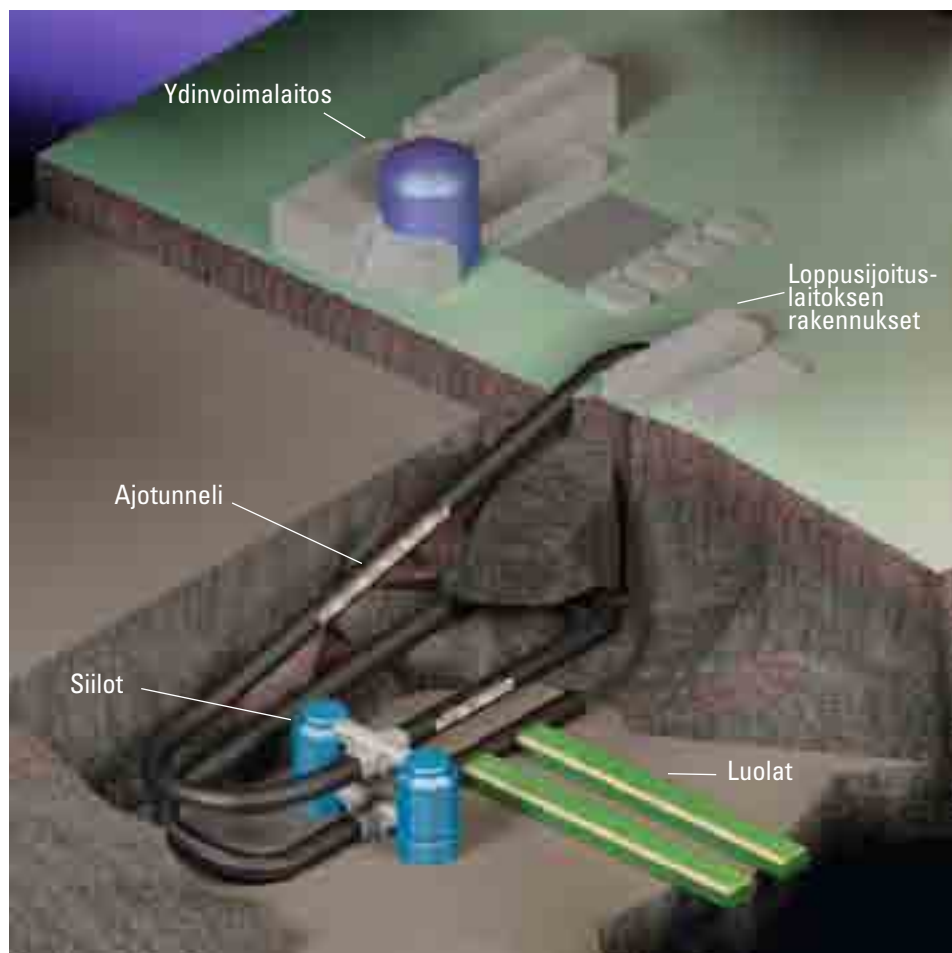
Suomessa olemassa olevien ydinvoimalaitosten keski- ja vähäaktiivisten jätteiden loppusijoituslai-

tokset on rakennettu voimalaitosalueiden kalliope-
rään. Useissa maissa esimerkiksi Ruotsissa, Yhdysval-
loissa ja Ranskassa tietylle osalle jätteestä käytetään
pintaloppusijoitusta.

Kallioluolatyypisessä loppusijoitustilassa voima-
laitosjätteet loppusijoitetaan maan alle tarpeelliseen
syvyyteen louhittavaan kalliotilaan, tunneleihin, luoliin
tai siiloihin. Olkiluodossa ja Loviisassa on kallioluo-
latyypiset loppusijoitustilat, jotka ulottuvat noin 100
metrin syvyyteen. Olkiluodossa siilot ovat 35 metriä
korkeita ja halkaisijaltaan 24 metriä. Loviisassa noin
100 metrin pituisiin tunneleihin loppusijoitetaan vä-
häaktiivista kuivaa voimalaitosjätettä ja pinta-alaltaan
noin 300 m² luolaan sijoitetaan kiinteytettynä keskiak-
tiivista märkää jätettä.

Myös Ruotsissa on käytössä kallioluolatyypinen
voimalaitosjätteen loppusijoitusratkaisu SFR (slutför-
var för radioaktiv driftavfall). Ruotsin ydinvoimalai-
tosten tarpeisiin suunniteltu voimalaitosjätteen lop-
pusijoitustila sijaitsee Forsmarkin ydinvoimalaitoksen
yhteydessä 50 metriä meren pinnan alapuolella. Tila
muodostuu teräsbetonieristeisestä siilosta sekä neljästä
kallioluolasta. Ruotsin ydinvoimalaitosten (12 yksik-
köä, yhteensä noin 10 500 MW) voimalaitosjätteen
tarpeisiin rakennetun loppusijoitustilan kapasiteetti on
63 000 m³. Vuodesta 1988 alkaen loppusijoitustilaan

Kuva 3-12. Mahdollinen vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen rakenne.



Kuva: Common Cube Solution Oy

on sijoitettu jätettä noin 1 000 m³ vuodessa.

Maaperään sijoitettava loppusijoitustila voi olla maanpäällinen varasto, joka peitetään eristävillä, esimerkiksi savi- tai geotekstiilikerroksilla. Loppusijoitustila voi sijaita myös maanpinnan tason alapuolella. Loppusijoitustilassa voi olla holvimainen rakenne ja se voi olla kokonaan teknisin vapautumisesteen suljettu tila. Sulkemisen jälkeen loppusijoitustilan rakenne peitetään maamassoilla ja maisemoidaan.

Maanalaisissa loppusijoitustiloissa pääasiallisena vapautumisesteenä toimii kallioperä. Tarvittaessa leviämisesteenä toimivat myös sidonaine ja jätteastia. Lisäksi voidaan käyttää betonirakenteita ja jätteastioiden väliin jäävä tila voidaan täyttää savella tai betonilla.

Maaperään sijoitettavissa loppusijoitustiloissa pääasiallisena leviämisesteenä toimii tilan alustaksi rakennettava betonilaatta, joka estää valumavesien hallitsemattoman pääsyn ympäristöön. Alueella syntyvät vedet kootaan keräyskaivoon ja tarvittaessa vedet puhdistetaan ennen niiden johtamista ympäristöön.

Uudelle ydinvoimalaitokselle sovellettavat mahdolliset voimalaitosjätteen loppusijoitusratkaisut
Mahdollisia vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoi-

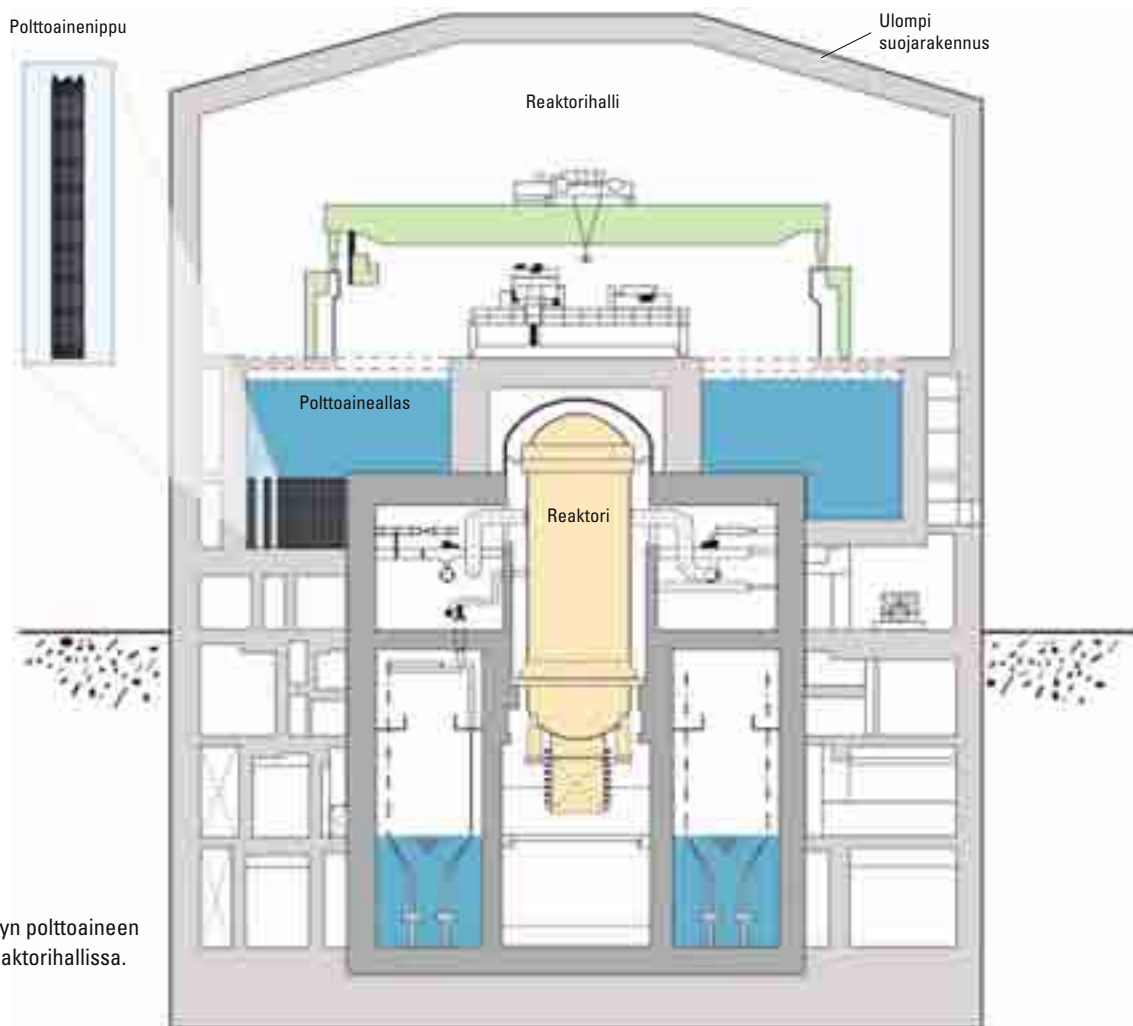
tusvaihtoehtoja tarkasteltavalle voimalaitokselle ovat:

- jätteiden loppusijoitus kallioosiilotyyppiseen tilaan
- jätteiden loppusijoitus kallioluolatyyppiseen tilaan.

Vähä- ja keskiaktiivisille jätteille on alustavasti suunniteltu neljä erillistä luolaa 30–100 metrin syvyyteen riippuen loppusijoitusalueen geologisista ominaisuuksista. Luoliin rakennetaan yhteinen ajotunneli. Loppusijoitustilan rakenne vastaa Loviisan voimalaitoksen VLJ-luolaa. Keskiaktiivisen jätteen luola vahvistetaan tarvittaessa ja vuorataan ruiskubetonilla ja varustetaan siltanosturilla täyttöä varten. Vähäaktiivisen jätteen luolat täytetään esimerkiksi tavallisella trukilla.

Loppusijoitustilojen kapasiteetti on arvioitu kahden noin 1250 MWe tehoisen ydinvoimalaitosyksikön 60 vuoden käytön aikana tuottamaa loppusijoitettavaa voimalaitosjätettä varten. Kalliotilan varastointitilavuus on alustavasti siilotyyppisessä ratkaisussa noin 43 000 m³ ja luolatyyppisessä ratkaisussa noin 29 000 m³. Yhden voimalaitosyksikön tapauksessa tarvittava tilavuus olisi jonkin verran pienempi. Mahdollinen loppusijoitustilan rakenne on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 3-12).

Lisäksi erittäin vähäaktiiviselle jätteelle, jonka keskimääräinen aktiivisuuspitoisuus ei ylitä arvoa 100 kBq/kg, voidaan rakentaa maaperään sijoitettava loppusijoitustila.



Kuva 3-13. Käytetyn polttoaineen varastointiallas reaktorihallissa.



Kuva 3-14 Käytetyn polttoaineen kuiva-varastointitila (E.ON 2008).



3.10.2.3 Käytetty ydinpolttoaine

Ydinvoimalaitoksen reaktorista poistetaan vuosittain käytettynä polttoaineena noin 40–60 tonnia uraania. Ydinvoimalaitoksen 60 vuoden toiminta-aikana käytettyä ydinpolttoainetta syntyy yhteensä noin 2 500–3 500 tonnia.

Käytetystä ydinpolttoaineesta 95 prosenttia on uraani-isotooppi U-238:aa ja 1 prosenttia uraani-isotooppi U-235:tä. Käytetty ydinpolttoaine sisältää uraanin hajoamisprosessien sekä neutronikaappausten myötä syntyneitä uusia aineita. Suurin osa uusista aineista on halkeamis- eli fissiotuotteita ja loput ovat uraania raskaampia alkuaineita, transuraaneja. Fissiotuotteet ja transuraanit ovat radioaktiivisia.

Mitä korkeampi on polttoaineen palama, sitä korkeampi on radionuklidien (säteilyä emittoivien atomiydinten) pitoisuus ja sitä korkeampi on sen tuottama lämpö. Kiehumisvesireaktorin ja painevesireaktorin polttoaineen ominaisuuksissa ei ole loppusijoituksen kannalta merkittäviä eroja.

Ydinenergialain mukaisesti ydinjätteen tuottaja on huolehtimisvelvollinen tuottamansa käytetyn ydinpolttoaineen huollosta aina loppusijoitustilojen sulkemi-

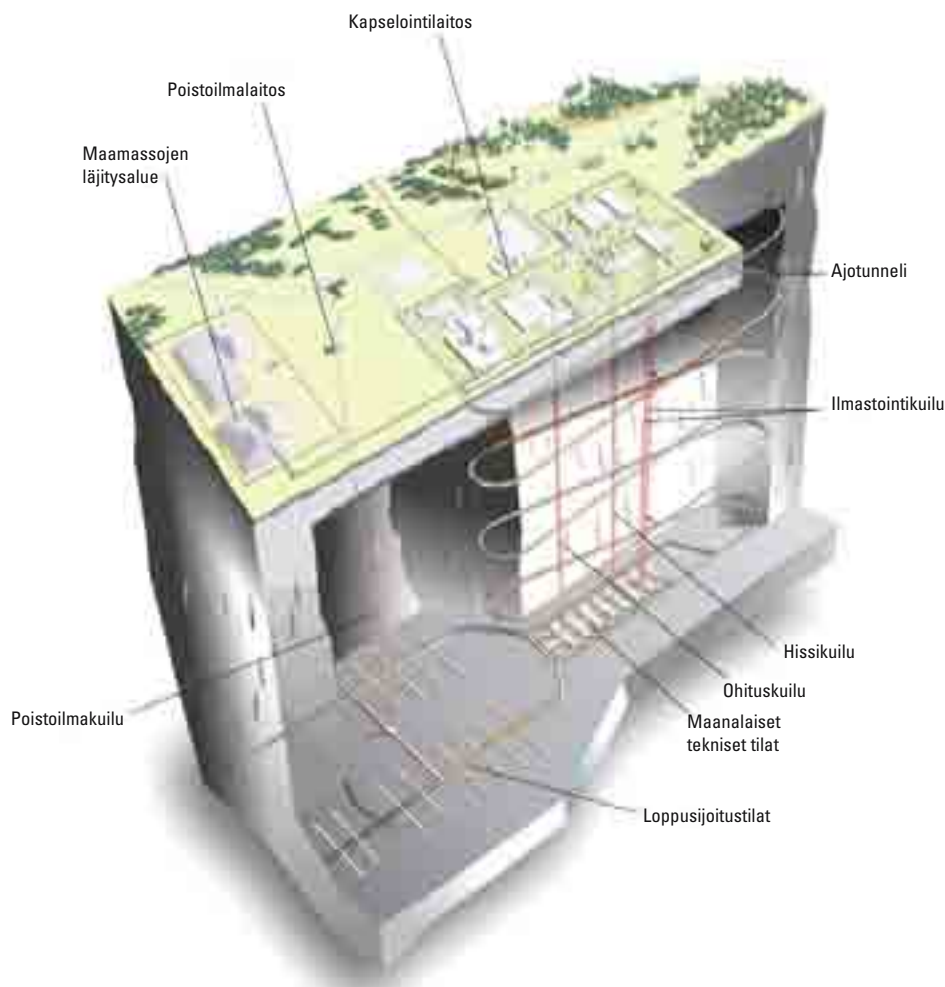
seen saakka ja varautumisvelvollinen vastaamaan ydinjätehuollon kustannuksista. Kustannusten kattamiseksi ydinsähkön tuottaja tilittää vuosittain työ- ja elinkeinoministeriön hallinnoimaan Valtion ydinjätehuoltora-hastoon varoja siten, että rahasto sisältää jätehuollon järjestämiseen tarvittavat varat.

Mahdolliset välivarastointiratkaisut

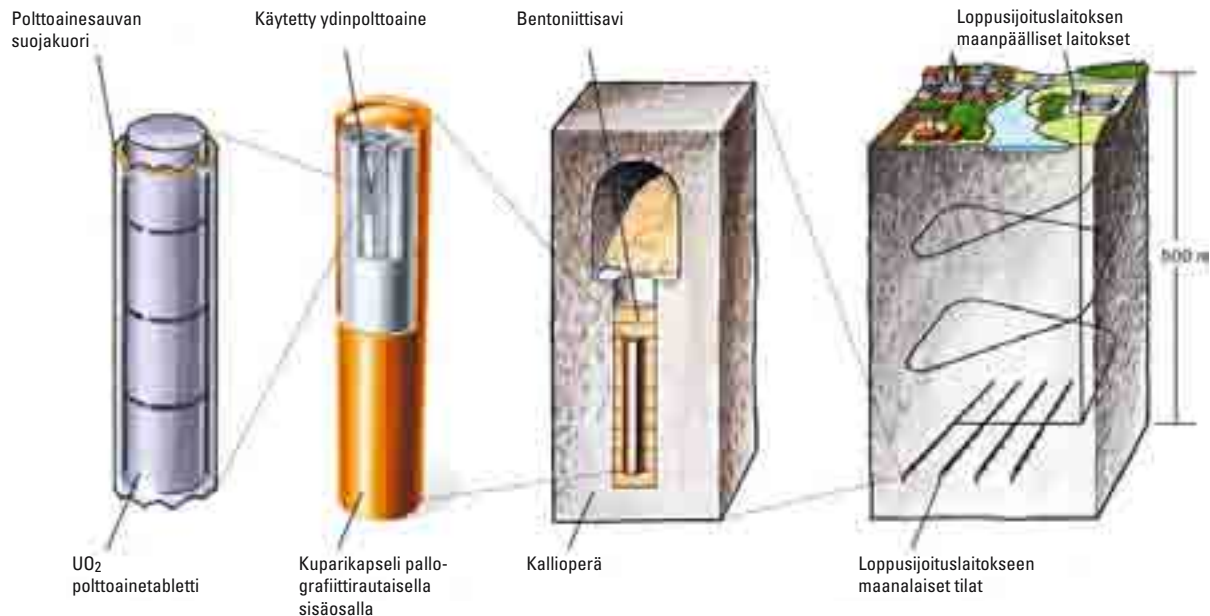
Reaktorista poistamisen jälkeen käytetyt polttoaineni-pu siirretään muutamaksi vuodeksi jäähtymään reaktorihallin vesialtaisiin.

Ensimmäisen vuoden kuluessa reaktorista poistami-sen jälkeen polttoaineen aktiivisuus ja samalla läm-möntuotto vähenee nopeasti. Muutaman vuoden jääh-tymisen jälkeen polttoaineni-pu siirretään reaktorihal-lista säteilysuojan sisällä välivarastoon muutamaksi kymmeneksi vuodeksi odottamaan loppusijoitusta. Vä-livarastoinnin aikana käytetyn polttoaineen aktiivisuus ja lämmöntuotto alenevat vielä merkittävästi.

Käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnissa käytetään vesialtaita (Kuva 3-13) tai ns. kuivavarastointia (Kuva 3-14). Altaat sijoitetaan esimerkiksi teräsbetoniseen rakennukseen. Vesi toimii säteilysuojana ja jäähdyttää



Kuva 3-15. Ruotsissa suunnitellun käytetyn polttoaineen loppusijoitustilan mahdollinen rakenne. (SKB 2008a)



Kuva 3-16. Suojakerrokset käytetyn polttoainejätteen loppusijoituksessa, KBS-3 loppusijoitusratkaisussa. (SKB 2008a)

käytettyä polttoainetta. Kuivavarastoinnissa käytetty polttoaine pakataan erityisiin tynnyreihin. Käytetystä polttoaineesta vapautuva lämpö johtuu tynnyrimateriaalin kautta ilmaan. Vaihtoehtoja käytetyn polttoaineen kuivalle välivarastoinnille on kehitelty useissa maissa. Kuivavarastointimenetelmät perustuvat pääasiassa metallisiin teräs- tai valurautatynnyreihin, betonitynnyreihin tai betonimoduleihin. Betonisia säiliöitä käytettäessä käytetty polttoaine pakataan lisäksi kaasutiiviiseen ohueen metallikuoreen. Tynnyreitä voidaan käyttää myös käytetyn polttoaineen kuljetuksiin. Tynnyri suojaa sekä kaasuun että hiukkasiin sisältyvän radioaktiivisuuden leviämiseltä. Ilma johtaa lämpöä heikommin kuin vesi, joten polttoaineen lämpötila laskee hitaammin. Tynnyrit varastoidaan ulkoilmassa tai erityisissä varastorakennuksissa. Varastointitiloja jäähdytetään tarpeen mukaan lämpötilan alentamiseksi.

Loviisan sekä Olkiluodon nykyisillä voimalaitoksilla välivarastointia varten käytettävät vesialtaat sijaitsevat voimalaitosalueella. Myös Fennovoiman suunnitteleman ydinvoimalaitoksen tapauksessa käytetyn polttoaineen välivarastointi on suunniteltu voimalaitosalueelle.

Välivarastoinnin jälkeen voimalaitoksen käytetty polttoaine kuljetetaan loppusijoitettavaksi tätä tarkoitusta varten rakennettavaan loppusijoituslaitokseen. Kuljetusta varten polttoaine siirretään kuljetussäiliöön, joka voidaan kuljettaa loppusijoituslaitokselle joko maanteitse, rautateitse tai meriteitse.

Mahdolliset käsittely- ja loppusijoitusratkaisut Jälleenkäsittely

Osa käytetystä ydinpolttoaineesta on mahdollista palauttaa takaisin polttoainekiertoön jälleenkäsittelyn avulla. Jälleenkäsittelylaitoksella käytetystä ydinpolttoaineesta erotetaan kemiallisissa prosesseissa uraani, plutonium ja uraanin halkeamistuotteet. Uraani ja plutonium voidaan kierrättää polttoaineen valmistukseen. Muut aineet, lähinnä halkeamistuotteet, on loppusijoitettava.

Loppusijoitettava jäte kiinteytetään esimerkiksi lasiin. Kiinteytetty massa on korkeaaktiivista jätettä, joka kapseloidaan tiiviisti ja loppusijoitetaan samalla tavalla kuin esimerkiksi käytetty ydinpolttoaine. Myös käsittelyprosessissa syntyvät vähä- ja keskiaktiiviset jätteet loppusijoitetaan asianmukaisella tavalla. Suomen ydinenergiain mukaan kaikki Suomessa käytetty ydinpolttoaine on käsiteltävä Suomessa. Suomessa ei ole käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittelylaitoksia, joten uraanin ja plutoniumin kierrättäminen käytetystä ydinpolttoaineesta ei ole mahdollista.

Loppusijoitus

OECD-maiden ydinenergiajärjestö NEA:n (Nuclear Energy Agency) mukaan geologinen loppusijoitus on suositeltavin ydinjätehuollon strategia. NEA myös suosittelee loppusijoituksen vaiheittaista toteuttamista, koska se mahdollistaa tieteellisten edistysaskelten ja yhteiskunnallisten muutosten huomioon ottamisen jätteen käsittelyssä.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta on valmisteltu Suomessa jo noin 30 vuoden ajan. Suomessa Posiva Oy:n (Posiva) ja Ruotsissa SKB:n (Svensk Kärnbränslehantering AB) parhaillaan kehittämät käytetyn polttoaineen loppusijoitusratkaisut ovat alun perin Ruotsissa kehitetyn KBS-3 (Kärn Bränsle Säkerhet) -konseptin mukaisia.

Posiva Oy on vuonna 1995 perustettu yhtiö, joka huolehtii käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksista voimalaitoksilta loppusijoitukseen, varsinaisesta loppusijoituksesta sekä siihen liittyvistä tutkimuksista ja muista toimialaansa kuuluvista asiantuntijatehtävistä. Posivan perustajaosakkaat ovat Teollisuuden Voima Oy ja Fortum Power and Heat Oy. Posiva on aloittanut maanalaisen tutkimustilan, ”ONKALOn” rakentamisen Olkiluodon kallioperään vuonna 2004. Posivan tarkoituksena on aloittaa käytetyn polttoaineen loppusijoitus vuonna 2020.

KBS-3-konseptin mukaisessa loppusijoitusratkaisussa käytetty polttoaine kapseloidaan kuparikapseliin, ympäröidään bentoniittisavella ja sijoitetaan syvälle peruskallioon. Bentoniitti on poikkeuksellisen pehmeä ja helposti muovautuva kivilaji. Se kostuu ns. smektiittisestä savesta, mikä antaa sille erityisiä ominaisuuksia. Se pystyy absorboimaan suuria määriä vettä ja suotuisissa oloissa laajenemaan sen seurauksena tilavuudeltaan jopa kymmenkertaiseksi. Varastointivaiheen lopuksi tunnelit täytetään bentoniittisavella.

Loppusijoituslaitos koostuu maan päälle rakennettavasta kapselointilaitoksesta ja siihen kuuluvista apu- ja oheistiloista sekä syvälle kallioperään louhittavista loppusijoitustiloista (Kuva 3-15).

Loppusijoitukseen sopivan kallioalueen on oltava geologisesti vakaa eikä siinä saa olla suuria halkeamia. Kallioalueen tulee olla myös sikäli tavanomainen, ettei tulevillakaan sukupolvilla ole tarvetta louhia kalliota juuri loppusijoituksen kohdalta.

KBS-3-ratkaisun mukaisesti noin 250 metrin pituiset horisontaaliset tunnelit sijoitetaan noin 40 metrin etäisyydelle toisistaan. Tunnelin pohjassa on varastointiaukkoja noin 6 metrin etäisyydellä toisistaan. Kuparikapselit sijoitetaan tunneleihin pystysuoraan porattuihin varastointiaukkoihin noin 500 metrin syvyyteen.

Olkiluodossa loppusijoitustila tulee tämänhetkisten suunnitelmien mukaan sijoittumaan yhteen kerrokseen noin 420 metrin syvyyteen maanpinnasta. Yksittäiset kuparikapselit asennetaan kallioperään louhittujen loppusijoitustunnelien pohjaan porattuihin pystyreikiin tai vaakasijoitustunneleihin. (Posiva 2008b)

Kuparikapselin pituus on viisi metriä ja halkaisija on noin metrin. Tiiviissä kapselissa on viiden senttimetrin paksuinen kuparikuori, joka suojaa polttoainejätettä korroosiolta sekä mahdollisilta kallion liikkumisesta syntyviltä voimilta. Sisältöpäin kapselit on vahvistettu raudalla. Kuparikapseliin säilöttävä käytetyn

polttoaineen määrä riippuu sen tuottaman lämmön määrästä.

Kymmenien senttimetrinen paksuinen bentoniittisavikerros suojaa kapseliä kallioperän liikkumiselta ja pohjaveden syövyttävältä vaikutukselta. Mikäli kuparikapseli vaurioituisi, estäisi bentoniittisavi veden pääsyn kapseliin. Bentoniittisavi toimii myös puskurina radioaktiivisen säteilyn ulos pääsyyllä kapselista. Vahva kalliokerros eristää käytetyn polttoaineen ympäristöstä ja ulkoisilta vaikutuksilta riittävän pitkän ajan. Loppusijoitustilan suunnittelussa otetaan huomioon myös mahdolliset maaperän liikkeet ja jääkaudet tulevaisuudessa. Sijoittaminen syvälle kallioperään takaa loppusijoitustilaan mekaanisesti ja kemiallisesti vakaat olot. Kallioperä myös rajoittaa loppusijoituskapselin kanssa kosketuksiin pääsevän pohjaveden määrää (Kuva 3-16).

Loppusijoituspaikan alueella suoritettavissa geologisissa tutkimuksissa selvitetään kallion laatua ja rakoiluominaisuuksia, vedenjohtavuutta ja pohjaveden liikkumista. Tutkimustietoa hankitaan laajojen maanpintakartoitusten, -mittausten sekä kairaustutkimusten avulla. Kallioperän liikkeitä seurataan seismisen mittausverkoston avulla. Kattavat tutkimustulokset kootaan malleiksi, joista tärkeimmät ovat kallioperämalli ja pohjavesimalli. Mallien avulla voidaan arvioida mm. pohjaveden liikkeiden merkitystä ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuudelle. (SKB 2003, Posiva 2003, *Energiateollisuus 2007b*)

3.11 Kuljetukset ja työmatkaliikenne

3.11.1 Rakentamisvaiheen aikainen liikenne

Rakentamisvaiheen aikana työmatkaliikenne laitokselle on huomattava verrattuna nykytilanteeseen. Työntekijöiden määrä on suurimmillaan rakentamisen neljännen vuoden aikana, jolloin työntekijöitä on yhden yksikön ydinvoimalaitosta rakennettaessa noin 3 500. Kahden yksikön tapauksessa työntekijöitä on enimmillään noin 5 000 henkilöä rakentamisen neljännen tai viidennen vuoden aikana.

Kauempaa tuleville työntekijöille rakennetaan laitoksen läheisyyteen tilapäinen majoitusalue, josta työmaalle kuljetaan jalkaisin tai bussilla. Majoitusalueelle majoittuvien työntekijöiden osuus on noin kolmannes rakennusaikaisesta työvoimasta. Liikennemääriä laskettaessa näiden työntekijöiden on oletettu tekevän viikon aikana keskimäärin kaksi ja puoli asiointimatkaa lähimmän kaupungin tai kunnan keskustaan. Kahden kolmasosan on oletettu käyttävän autoa.

Rakennusaikaisesta työvoimasta noin kaksi kolmasosaa asuu laitoksen lähialueilla ja heidän on oletettu käyvän töissä kotoa käsin. Näistä työntekijöistä kahden kolmasosan on oletettu olevan auton käyttäjiä ja heidän on oletettu tekevän yhden edestakaisen matkan laitokselle jokaisena arkipäivänä.

Työmatkaliikenteen lisäksi laitokselle suuntautuu maksimissaan 50 raskasta kuljetusta päivässä. Maanteitse kuljetetaan mm. rakennusmateriaaleja, laitteita ja osia.

Kaiken kaikkiaan rakennusaikana maanantain ja perjantain välillä henkilöliikenteen määrä yhden yksikön laitosta rakennettaessa on noin 4 000 henkilöajoneuvoa vuorokaudessa ja raskaan liikenteen määrä noin 100 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa. Kahden yksikön tapauksessa vastaavat liikennemäärät ovat noin 5 750 henkilöajoneuvoa ja noin 100 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa.

Yhteenveto liikennemääristä on esitetty seuraavassa luvussa.

3.11.2 Käyttövaiheen aikainen liikenne

Käytön aikana laitoksella työskentelee noin 400 henkilöä yhden yksikön laitoksessa ja kahden yksikön tapauksessa noin 500 henkilöä. Työntekijöistä kolmen neljästä on oletettu tulevan töihin autolla. Työmatkaliikenteen määrä on siten noin 600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Laitospaikalle järjestetään säännöllinen bussikuljetus lähikunnasta. Lisäksi laitokselle tulee huolto- ja tavarakuljetuksia, joista aiheutuva liikennemäärä on noin 30 ajoneuvoa vuorokaudessa. Käytettyä polttoainetta kuljetetaan noin neljä kertaa vuodessa loppusijoituspaikkaan.

Laitosalueen sisällä tapahtuu tavara- ja henkilöliikennettä normaalisti vain vähän.

Vuosihuoltojen aikana laitoksella käyvien työntekijöiden määrä kasvaa noin 500 henkilöllä, joista noin kolmen neljästä on oletettu majoittuvan rakennusaikana rakennetulle majoitusalueelle. Näistä työntekijöistä kahden kolmasosan on oletettu olevan auton käyttäjiä ja saapuvan alueelle viikon alussa ja lähtevän pois viikonlopuksi. Lisäksi heidän on oletettu tekevän kaksi ja puoli asiointimatkaa kaupungin tai kunnan keskustaan. Loput vuosihuoltotyöntekijät käyvät töissä lähialueilta käsin.

Yhteenveto rakentamis- ja käyttövaiheen liikennemääristä on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-9).

Taulukko 3-9. Ydinvoimalaitoksen arvioidut liikennemäärät rakentamis- ja käyttövaiheessa.

	Ajoneuvoja (kpl) vuorokaudessa	
	Yhden yksikön laitos	Kahden yksikön laitos
Rakentamisvaihe		
Henkilöliikenne	4 000	5 750
Raskas liikenne	100	100
Käyttövaihe		
Normaalikäyttö		
Henkilöliikenne	600	750
Raskas liikenne	30	40
Vuosihuolto		
Henkilöliikenne	1 150	1 300
Huolto- ja tavara-liikenne	10	15

3.12 Radioaktiiviset päästöt

Normaalikäytön aikana ydinvoimalaitos päästää ilmaan ja veteen pieniä määriä radioaktiivisia aineita kuten jalokaasuja (ksenon ja krypton), kaasumaisia aktivoitumistuotteita (hiili-14), halogeeneja (jodit) sekä aerosolimudossa olevia aktiivisia aineita.

Radioaktiiviset aineet syntyvät käytön aikana ydinreaktorissa. Ydinreaktioissa syntyy radioaktiivisia hajoamistuotteita ja lisäksi ytimen halkeamisessa vapautuvien neutronien reagoitessa reaktorimateriaalin kanssa syntyy aktivoitumistuotteita. Radioaktiiviset aineet ovat pääasiassa sisällä polttoainesauvoissa. Pieni osa radioaktiivisista aineista on myös reaktorin jäähdytysjärjestelmässä sekä siihen liittyvissä puhdistus- ja jätejärjestelmissä.

Laitoksesta ulos laskettavat radioaktiiviset vesi- ja ilmapäästöt puhdistetaan suodattamalla ja viivästetään siten, että niiden säteilyvaikutus ympäristössä on hyvin pieni verrattuna luonnossa normaalisti olevien radioaktiivisten aineiden vaikutukseen. Kaasumaiset päästöt johdetaan voimalaitosten ilmastointipiippuihin ja vesipäästöt jäähdytysveden mukana mereen. Pääs-

Taulukko 3-10. Olkiluodossa, Loviisassa ja Saksan Essenbachissa sijaitsevien ydinvoimalaitosten vuotuiset radioaktiiviset päästöt ilmaan.

Radioaktiiviset päästöt, GBq/v	Olkiluoto 1 ja 2 2 x 860 MW	Olkiluodon päästörajat	Loviisa 1 ja 2 2 x 488 MW	Loviisan päästörajat	Isar 1 878 MW	Isar 1 päästörajat	Isar 2 1 400 MW	Isar 2 päästörajat
Tritium	300	–	200	–	–	–	–	–
Hiili-14	767	–	233	–	–	–	–	–
Jodit (I-131ekv.)	0,135	114	0,004	220	0,048	11	–**	11
Jalokaasut	400	17 700 000	6 467	22 000 000	3 012	1 100 000	1 120	1 100 000
Aerosolit	0,03	–	0,1	–	–**	37	0,0001	30

* raja-arvoa ei annettu

**päästö alle mittausrajan

töt mitataan ja varmistetaan, että ne alittavat asetetut raja-arvot. (STUK 2008)

3.12.1 Radioaktiiviset päästöt ilmaan

Valtioneuvoston päätöksen (VNp 395/1991) mukaan ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä saa aiheutua yksittäiselle ympäristön asukkaalle korkeintaan 0,1 millisievertin säteilyannos vuodessa. Tämän raja-arvon perusteella määritellään radioaktiivisten aineiden normaalin käytön päästörajat. Numeeriset aktiivisuusrajat esitetään jodi- ja jalokaasupäästöille. Asetetut päästörajat ovat voimalaitoskohtaisia. Jodi- ja jalokaasupäästöjen lisäksi ydinvoimalaitoksesta pääsee ilmaan myös tritiumia, hiili-14:a ja aerosoleja. Näiden aineiden vuositteiset päästöt ovat teoreettisella maksimitasollaan-kin niin alhaisia, että niille ei ole ollut tarpeen asettaa erillisiä päästöraja-arvoja. Määritettäessä ympäristön asukkaalle aiheutuvaa vuotuista säteilyannosta otetaan huomioon em. jodi- ja jalokaasupäästöt sekä tritium-, hiili-14- ja aerosolipäästöt.

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että se alittaa kaikki sille asetetut radioaktiivisten päästöjen raja-arvot.

Edellisen sivun taulukossa (Taulukko 3-10) on esitetty esimerkkinä Olkiluodossa ja Loviisassa sekä Saksassa Essenbachissa sijaitsevien ydinvoimalaitosten vuotuiset päästöt keskimäärin vuosina 2004-2006 (STUK 2005, STUK 2006, STUK 2007). TVO:n Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden reaktorit ovat tyyppiltään kiehutusvesireaktoreita ja kummankin yksikön nettosähköteho on 860 MW (TVO 2008). Fortumin Loviisan yksiköissä on painevesireaktorit ja yksiköt ovat kumpikin nettosähköteholtaan 488 MW (Fortum 2008). E.ONin Essenbachissa sijaitsevista ydinvoimalaitosyksiköistä vanhempi, Isar 1, on kiehutusvesireaktorilaitos ja sen nettosähköteho on 878 MW. Isar 2 on painevesireaktorilaitos, jonka nettosähköteho on 1 400 MW (E.ON 2008). Ydinvoimalaitosten päästöt ilmaan ovat olleet alle prosentin asetetuista päästörajoista.

Ydinvoimalaitoksessa syntyvien radioaktiivisten kaasujen käsittelyssä käytetään parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa. Kaasumaiset radioaktiiviset aineet johdetaan kaasumaisten päästöjen puhdistusjärjestel-

mään, jossa kaasut kuivataan, viivästetään ja suodataan esimerkiksi aktiivihiiisuodattimien avulla. Lisäksi kaasumaisia päästöjä voidaan suodattaa tehokkaiden HEPA (High Efficiency Particulate Air) -suodattimien avulla. Käsittelyn jälkeen kaasumaiset aineet johdetaan ilmastointipiipun kautta ilmaan. Radioaktiivisia päästöjä ilmaan tarkkaillaan ja mitataan päästöjen käsittelyjärjestelmissä monessa eri vaiheessa sekä lopuksi ilmastointipiipussa.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 3-11) on esitetty Fennovoiman ydinvoimalaitoksen arvioidut vuotuiset radioaktiivisten aineiden maksimipäästöt. Arviot perustuvat kokemuksiin nykyisiltä voimalaitoksilta sekä uusien paine- ja kevytvesireaktorilaitosten suunnittelu-tietoihin (Environment Agency 2008a, b).

Taulukko 3-11. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen arvioidut vuotuiset radioaktiivisten aineiden maksimipäästöt ilmaan.

	1 yksikkö painevesi-reaktori 1 800 MW	1 yksikkö kiehutusvesi-reaktori 1 800 MW	2 yksikköä kiehutusvesi-reaktori 2 500 MW
	GBq/v	GBq/v	GBq/v
Tritium	519	1 665	2 313
Hiili-14	363	120	165
Jodit (I-131ekv.)	0,05	0,12	0,17
Jalokaasut	830	1 584	2 200
Aerosolit	0,004	2	3

3.12.2 Radioaktiiviset päästöt veteen

Nestemäisiä radioaktiivisia päästöjä syntyy laitoksen nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmistä, joissa käsitellään laitoksen prosessijärjestelmien puhdistuspiirien käytettyjä ioninvaihtohartseja ja puhdistetaan laitoksen allasvesiä ja jätevesiä, kuten lattiakaivo- ja pesulavesiä. Vesipäästöt pyritään pitämään mahdollisimman pieninä esimerkiksi kierrättämällä prosessi- ja allasvesiä ja minimoimalla jätevesien tuotanto. Tututuneet radioaktiivisten päästöjen määrät vesistöön suomalaisilta voimalaitoksilta (STUK 2005, STUK 2006, STUK 2007) sekä saksalaiselta esimerkklaitok-selta (E.ON 2008) keskimäärin vuosina 2004–2006

Taulukko 3-12. Olemassa olevilta ydinvoimalaitoksilta vesistöön johdettujen päästöjen määrät vuosina 2004–2006.

Radioaktiiviset päästöt, GBq/v	Olkiluoto 1 ja 2 2 x 860 MW BWR	Olkiluodon päästörajat	Loviisa 1 ja 2 2 x 488 MW PWR	Loviisan päästörajat	Isar 1 878 MW BWR	Isar 1 päästörajat	Isar 2 1 400 MW PWR	Isar 2 päästörajat
Tritium	2 167	18 300	16 000	150 000	470	18 500	20 667	48 000
Muut beta ja gamma	0,6	296	0,8	890	0,08	110	*	55

* päästö alle mittausrajan

on esitetty edellisen sivun taulukossa (Taulukko 3-12). Suomalaisilla laitoksilla tritiumpäästöt ovat olleet noin 10 prosenttia ja muut päästöt reilusti alle prosentin asetetuista päästörajoista. Ydinvoimalaitoksista peräisin olevan tritiumin pitoisuus merivedessä laskee merkityksettömälle tasolle jo laitosten lähialueilla. Radioaktiivisille päästöille veteen asetetaan ilmapäästöjen tavoin voimalaitoskohtaiset päästöraja-arvot tritium- ja muille päästöille.

Painevesireaktorissa käytetään boorihappoa, josta syntyy neutronireaktioissa tritiumia ja painevesireaktorin tritium-päästöt ovat tämän vuoksi suuremmat kuin kiehuvesireaktorin. Tritiumpitoiset nesteet, kuten muutkin radioaktiiviset nesteet, puhdistetaan ennen vesistöön johtamista siten, että molempien reaktori-tyyppien tapauksessa päästöille asetetut raja-arvot alituvat selvästi.

Laitokselle rakennetaan oma nestemäisten jätteen käsittelylaitos, jossa käsitellään kaikki valvonta-alueelta tulevat mahdollisesti radioaktiivisia päästöjä sisältävät vedet. Radioaktiivisten vesipäästöjen puhdistusmenetelmiä ovat tarkkailusäiliöihin kerääminen ja viivästys, haihdutus, ioninvaihtosuodatus, kiintoainneiden erotus mekaanisilla suodattimilla, lietelilingolla tai separaattorilla. Veden radioaktiivisuus määritetään edustavasta näytteestä ennen sen johtamista jäähdytysveden poistotunneliin.

Ydinvoimalaitoksen jätevesien käsittelyssä syntyvien ioninvaihtohartsien, lietteiden ja muiden märkien jätteiden käsittelyä kuvataan jätehuoltoa koskevassa alaluvussa.

Arvio uudelta ydinvoimalaitokselta aiheutuvasta radioaktiivisten päästöjen määrästä mereen on esitet-

ty ohessa (Taulukko 3-13). Arviot perustuvat uusien paine- ja kevytvesireaktorilaitosten suunnittelutietoihin (Environment Agency 2008a, b).

Taulukko 3-13. Arvio Fennovoima ydinvoimalaitokselta mereen johdettavien radioaktiivisten päästöjen maksimimäärästä.

	1 yksikkö, PWR GBq/v	1 yksikkö, BWR GBq/v	2 yksikköä, BWR GBq/v
Tritium	55 000	1 600	2 200
Muut beta ja gamma	25	4	6

3.13 Päästöt ilmaan

3.13.1 Varavoiman ja varalämmön tuotannon päästöt

Varavoimageneraattoreiden ja varalämpölaitoksen käytöstä syntyy polttoaineen palaessa rikkidioksidia, typen oksideja, hiukkasia ja hiilidioksidia. Varavoimageneraattoreiden polttoaineena käytetään dieselöljyä ja varalämpölaitoksessa kevyttä polttoöljyä. Varavoimageneraattoreita ja varalämpölaitosta käytetään normaalitilanteessa ainoastaan koekäyttötarkoituksessa. Varalämpölaitosta voidaan myös käyttää lämmön tuotantoon mahdollisten talvikaudella tehtävien vuosihuoltojen ajan.

Varavoimageneraattoreiden ja varalämpölaitoksen vuotuiset päästöt ovat normaalitilanteessa hyvin pieniä. Rikkidioksidia syntyy noin 0,3 tonnia vuodessa, typen oksideja noin 1,4 tonnia vuodessa, hiukkasia alle tonnin vuodessa ja hiilidioksidia noin 750 tonnia vuodessa.

Taulukko 3-14. Ydinvoimalaitoksen kuljetusten ja työmatkaliikenteen päästöt arki vuorokausina rakennusaikana sekä normaalikäytön aikana.

	Pyhäjoki		Ruotsinpyhtää		Simo	
	yksi yksikkö	kaksi yksikköä	yksi yksikkö	kaksi yksikköä	yksi yksikkö	kaksi yksikköä
Rakentamisvaihe (tonnia vuodessa)						
CO	171	254	146	215	147	216
NO _x	43	60	37	50	37	51
PM	1	2	1	2	1	2
SO ₂	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
CO ₂	5 479	7 718	4 647	6 513	4 676	6 542
Käyttövaihe (tonnia vuodessa)						
CO	26	32	22	27	22	27
NO _x	7	9	6	8	6	8
PM	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
SO ₂	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03
CO ₂	914	1 136	768	953	771	955



Kuva 3-17. Nykyinen tieverkko Pyhäjoen sijaintipaikan ympäristössä ja parannettava tieosuus sekä rakennettavien voimajohtojen ja satamalaiturin sijoittuminen.

3.13.2 Kuljetusten päästöt

Kuljetusten ja työmatkaliikenteen päästöjen laskennassa on käytetty VTT:n Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan yksikköpäästöprojektin julkaisemia liikennepäästöjen laskentaohjeita ja keskimääräisiä kilometriä kohden esitettyjä päästökertoimia (VTT 2002).

Kotoaan töissä käyvien työntekijöiden työmatkojen pituudeksi on arvioitu keskimääräinen etäisyys lähimmistä asutuskeskuksista laitokselle. Rakentamisvaiheessa ulkomailta tai kauempaa muualta Suomesta tulevien työntekijöiden ei ole oletettu lähtevän kotiin viikonlopuksi. Vuosihuollon aikana laitoksella työskentelevien ulkopuolisten työntekijöiden on sen sijaan oletettu lähtevän yleensä viikonlopuksi kotiin. Nämä työntekijät voivat olla kotoisin ympäri Suomea, jolloin työmatkojen pituudet ja niiden suuntautuminen voivat vaihdella suuresti. Tällöin myös työmatkoista aiheutuvat päästöt hajaantuvat laajalle alueelle eikä näillä päästöillä siten ole sanottavaa vaikutusta yksittäisille alueille. Tämän vuoksi näissä tapauksissa työmatkojen päästöt on laskettu käyttäen samoja etäisyyksiä, kuin kotoaan töissä käyvien työntekijöiden tapauksessa on määritetty.

Maantiekuljetusten päästöt on laskettu samoin periaattein kuin vuosihuoltotekijöiden työmatkojen päästöt.

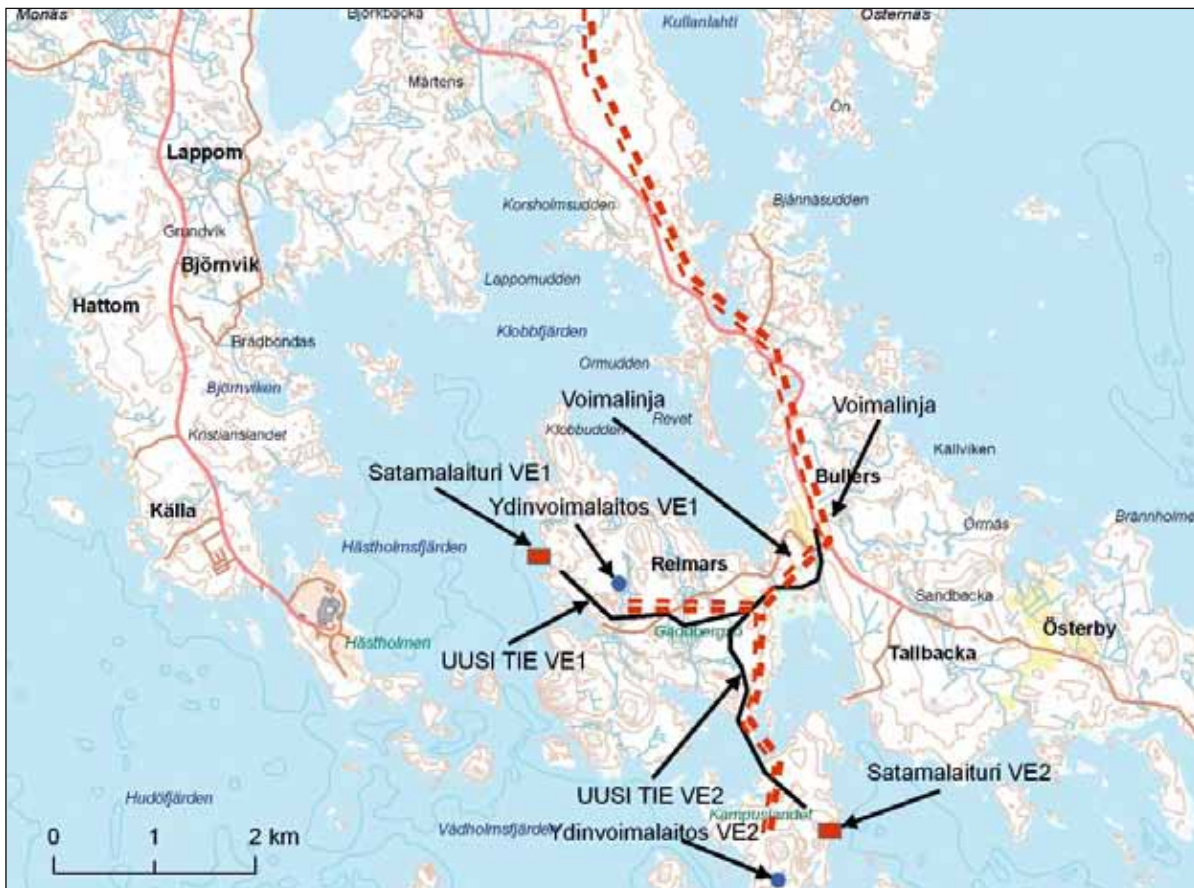
Ydinvoimalaitoksen kuljetusten ja työmatkaliikenteen päästöt arkivuorokausina sekä rakennusaikana että normaalikäytön aikana on esitetty edellisen sivun taulukossa (Taulukko 3-14).

3.14 Liikenneyhteydet ja voimajohtot

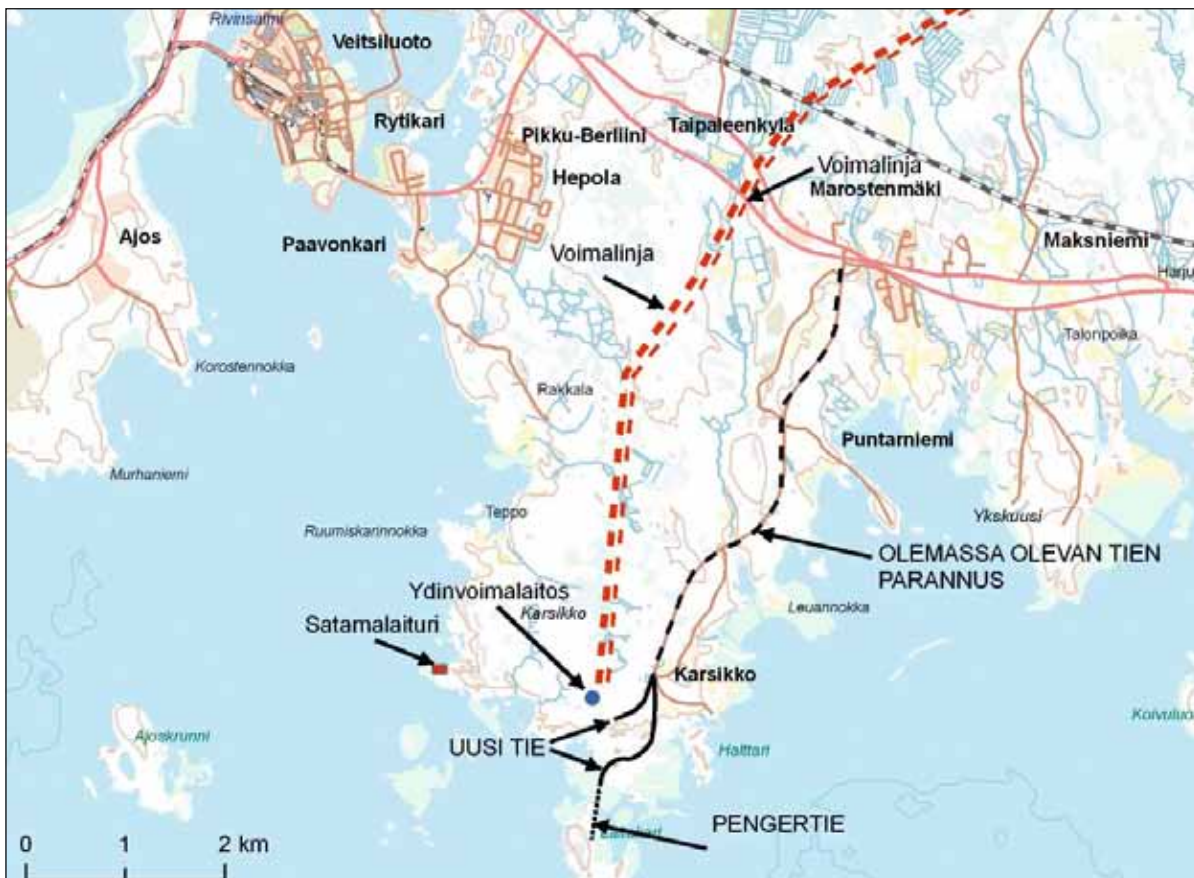
Ydinvoimalaitoksen rakentamiseen liittyy laitosalueen ulkopuolelle ulottuvia liitännäishankkeita, kuten liikenneyhteyksien rakentaminen tai olemassa olevien yhteyksien parantaminen, meriväylän ja laiturin rakentaminen sekä voimajohtojen rakentaminen. Ydinvoimalaitoksen liittämiseksi valtakunnan sähköverkkoon tarvitaan kaksi jännitteeltään 400 kilovoltin ja yksi 110 kilovoltin voimajohto.

Seuraavassa on esitetty kullakin vaihtoehtoisella sijaintipaikalla tarvittavat liitännäishankkeet. Rakennettavat meriväylät on kuitenkin esitetty merikarttapohjilla luvussa 8 rakennustöiden vaikutusten kuvauksen yhteydessä.

Tässä esitetyt väylät on sijoitettu alustavasti ympä-



Kuva 3-18. Nykyinen tieverkko Ruotsinpyhtään sijaintipaikan ympäristössä ja suunnitellut uudet tieyhteydet sekä rakennettavien voimajohtojen ja satamalaiturin sijoittuminen.



Kuva 3-19. Nykyinen tieverkko Simon sijaintipaikan ympäristössä ja uudet tai parannettavat tieyhteydet sekä rakennettavien voimajohtojen ja satamalaiturin sijoittuminen.

ristövaikutusten arvioinnissa tehtäviä mallinnuksia ja selvityksiä varten. Väylien lopulliset sijainnit valitaan vaikutusten arviointityössä esille tulevien ympäristötekijöiden, mahdollisesti tarvittavien lisämallinnusten sekä tarkempien teknisten selvitysten perusteella.

3.14.1 Pyhäjoki

Valtatie 8 (E8) kulkee Parhalahden kylän poikki noin 5-6 kilometrin etäisyydellä laitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta (Kuva 3-17). Valtatieltä Hanhikiven niemen päähän johtaa kevytrakenteinen yksityistie (Puustellintie). Puustellintie ei sovellu ydinvoimalaitoksen kuljetuksiin, joten valtatieltä laitosalueelle on rakennettava uusi, vajaan viiden kilometrin pituinen tie.

Laitos voidaan liittää 400 kilovoltin kantaverkkoon liittynällä Pikkarala-Ventusnevan siirtolinjaan tai Uusnivalan sähköaseman kautta. Pikkarala-Ventusneva yhteyden jännitetaso on tällä hetkellä 220 kilovolttia, mutta Fingrid suunnittelee tämän yhteyden korvaamista 400 kilovoltin jännitteisellä yhteydellä. 400 kilovoltin voimajohtoa tarvitaan yhteensä noin 90 kilometriä. Suunniteltu 110 kilovoltin liityntäpiste sijaitsee Pyhäjoella noin 10 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta.

3.14.2 Ruotsinpyhtää

Valtatie 7 (E18) kulkee Loviisan kaupungin pohjoispuolelta (Kuva 3-18). Valtatieltä kaupungin itäpuolelta päästään Vahterpään niemen kärkeen vievälle Saaristotielle, jolta erkanee Gäddbergsön niemeen vievä Reimarsintie.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen joko Gäddbergsön alueelle tai Kampuslandetin saarelle edellyttää Saa-

ristotien parantamista noin 7,4 kilometrin matkalta ja tiellä olevan sillan vahvistamista.

Gäddbergsön vaihtoehdossa Saaristotieltä lähtevää uutta tietä on rakennettava noin 2,5 kilometriä. Kampuslandetin vaihtoehdossa uutta tietä on rakennettava noin 3,5 kilometriä ja lisäksi Gäddbergsöstä on rakennettava 220 metrin pituinen silta Kampuslandetiin.

Laitos voidaan liittää 400 kilovoltin kantaverkkoon Kymi-Länsisalmi siirtolinjan kautta tai Hikiän sähköaseman kautta. 400 kilovoltin voimajohtoa tarvitaan yhteensä noin 145 kilometriä. Suunniteltu 110 kilovoltin liityntäpiste sijaitsee Loviisan alueella noin 20 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta.

3.14.3 Simo

Valtatie 4 kulkee Simon sijoituspaikkavaihtoehtojen pohjoispuolitse (Kuva 3-19). Valtatieltä erkaneva Karsikontie johtaa Karsikkoniemen kärkeen. Karsikontietä on juuri parannettu ja se on hyvässä kunnossa. Ydinvoimalaitoksen kuljetuksia varten tietä on levennettävä vajaan viiden kilometrin matkalta ja lisäksi on rakennettava uusi, reilun kilometrin mittainen Karsikontieltä laitosalueelle johtava tie.

Laitokarin saarelle tullaan mahdollisesti rakentamaan pengertie jäähdytysvesirakenteiden rakentamista ja huoltoa varten.

Laitos voidaan liittää 400 kilovoltin kantaverkkoon Keminmaa-Pikkarala ja Petäjaskoski-Pyhänselkä siirtolinjojen kautta. 400 kilovoltin voimajohtoa tarvitaan yhteensä noin 70 kilometriä. Suunniteltu 110 kilovoltin liityntäpiste sijaitsee Kemin alueella noin 10 kilometrin etäisyydellä voimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta.



Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitetään myös muun muassa voimajohtojen sijoittumista. Kevätmaisema Simossa 2008.



Ydinvoimalaitoksen rakentamiseen liittyy useita erilaisia lupia ja ilmoituksia. Pyhäjokinen rantavaja 2008.

Ydinenergialain mukaan yleiseltä merkitykseltään huomattavan ydinlaitoksen, kuten ydinvoimalaitoksen, rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että ydinvoimalaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.



4 Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat, ilmoitukset ja päätökset

Ydinvoimalaitoksen rakentamiseen ja käyttöön liittyviä lupia, ilmoituksia ja päätöksiä on havainnollistettu seuraavan sivun kaaviossa (Kuva 4-1).

4.1 Alueidenkäytön suunnittelu

4.1.1 Yleistä

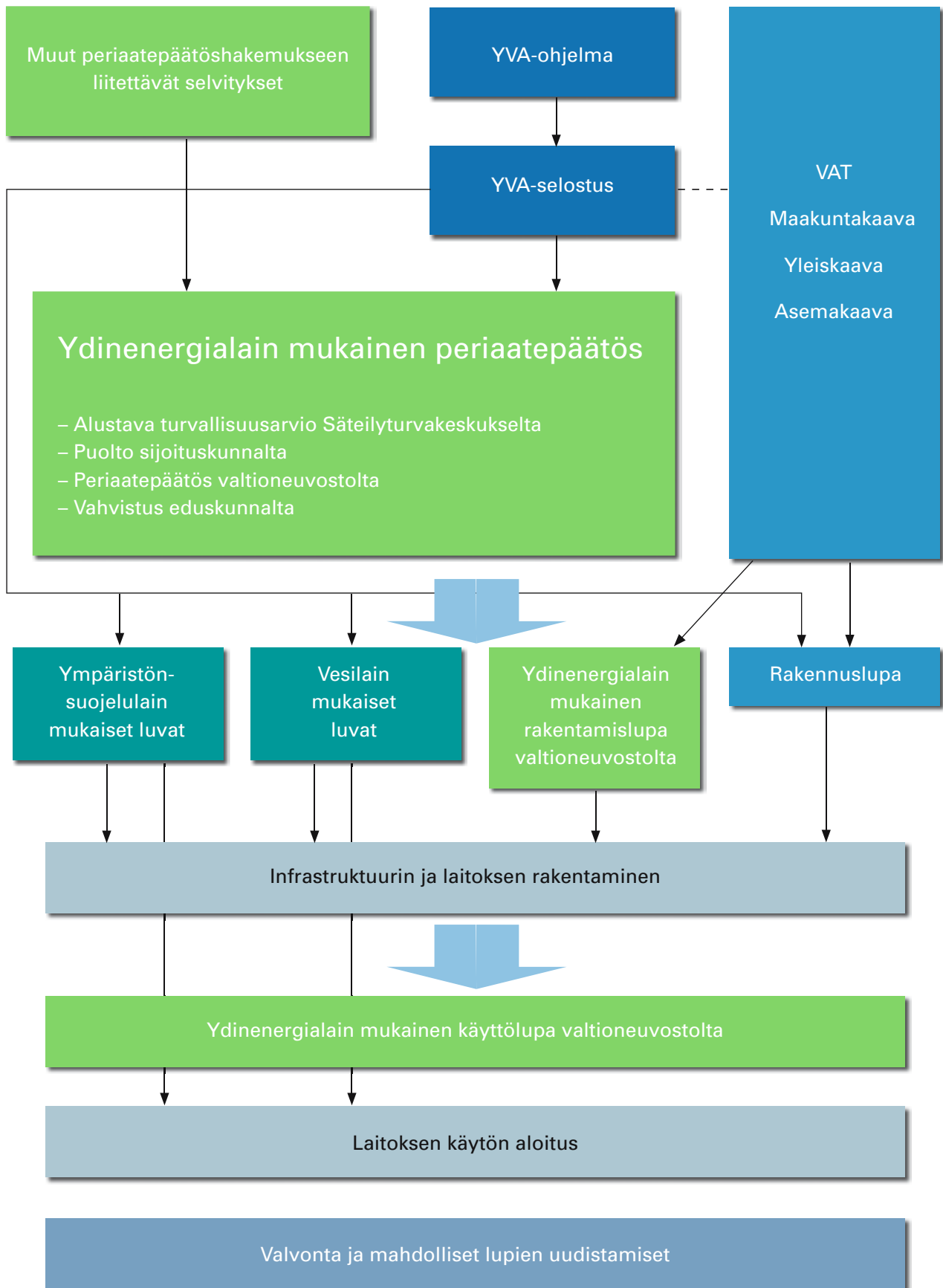
Alueiden käyttöä ja rakentamista säädelään maankäyttö- ja rakennuslailla (132/1999) ja -asetuksella (895/1999). Suunnittelujärjestelmä sisältää valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä kolme eri kaavatasoa: maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) hyväksyttiin valtioneuvostossa 30.11.2000 ja ne tulivat voimaan 1.6.2001. Ympäristöministeriö on 2.2.2007 aloittanut valmistelun valtakunnallisten alueidenkäyt-

tötavoitteiden tarkistamiseksi. Tarkoituksena on edetä siten, että tavoitteista voitaisiin päättää vuoden 2008 aikana.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen alueidenkäytössä ja sen suunnittelussa kaikkialla maassa. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tulee ottaa huomioon ja niitä tulee edistää valtion viranomaisten toiminnassa, maakuntien suunnittelussa ja kuntien kaavoituksessa.

Tavoitteet viedään käytäntöön ensisijaisesti maakuntakaavoituksessa. Maakuntakaavoituksessa tavoitteet sovitetaan maakunnallisten ja paikallisten olosuhteiden ja tavoitteiden kanssa. Tavoitteet otetaan huomioon myös maakuntasuunnitelmassa ja maakuntaoh-



Kuva 4-1 Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön lupavaiheet.

jelmissä. Osa tavoitteista on luonteeltaan sellaisia, että ne otetaan huomioon suoraan kuntakaavoituksessa. Kunnassa yleiskaava on keskeinen kaavataso valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden ja maakuntakaavan konkretisoinnissa.

Maakuntakaava on yleispiirteinen suunnitelma alueiden käytöstä maakunnassa tai sen osa-alueella. Siinä esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet sekä osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Maakuntakaavan tehtävänä on ratkaista valtakunnalliset, maakunnalliset ja seudulliset alueiden käytön kysymykset. Maakuntakaava voidaan laatia myös vaiheittain, jotakin tiettyä aihekokonaisuutta käsittelevänä kaavana.

Maakuntakaava ohjaa kuntien kaavoitusta ja viranomaisten muuta alueiden käyttöä koskevaa suunnittelua. Kaava esitetään kartalla kaavamerkintöjen ja -määräysten avulla. Maakuntakaavaan liittyy myös selostus, jossa esitetään kaavan tavoitteet, vaikutukset ja muut tarpeelliset tiedot kaavan tulkinnan ja toteuttamisen kannalta.

Maakuntakaavan laatimisesta vastaa maakunnan liitto ja sen hyväksyy maakunnan liiton liittovaltuusto. Kaavan vahvistaa ympäristöministeriö, minkä jälkeen se saa lainvoiman. Liittovaltuuston päätöksestä voidaan valittaa ympäristöministeriöön ja ympäristöministeriön päätöksestä edelleen korkeimpaan hallinto-oikeuteen.

Yleiskaava on kunnan yleispiirteinen maankäytön suunnitelma. Sen tehtävänä on yhdyskunnan eri toimintojen, kuten asutuksen, palvelujen ja työpaikkojen sekä virkistysalueiden sijoittaminen ja niiden välisten yhteyksien järjestäminen. Yleiskaavoituksella ratkaistaan tavoitellun kehityksen periaatteet ja ohjataan alueen asemakaavojen laatimista.

Yleiskaava voi koskea koko kuntaa tai sen tiettyä osa-aluetta, jolloin sitä kutsutaan osayleiskaavaksi. Kaava esitetään kartalla ja siihen liitetään kaavamerkinnät ja -määräykset sekä selostus.

Kunta vastaa yleiskaavan laatimisesta. Kaavan hyväksyy kaupungin- tai kunnanvaltuusto. Jos kunnat ovat laatineet yhteisen yleiskaavan, sen hyväksyy kuntien yhteinen toimielin ja vahvistaa ympäristöministeriö. Yleiskaava tulee voimaan, kun sen hyväksymisestä on julkisesti tiedotettu.

Asemakaavassa määritellään alueen tuleva käyttö. Kaavassa ratkaistaan esimerkiksi säilytettävä ympäristö ja se mitä ja millä tavalla saa rakentaa. Kaavassa voidaan osoittaa esimerkiksi rakennusten sijainti, koko ja käyttötarkoitus. Asemakaava voi koskea kokonaista asuntoaluetta asuin-, työ- ja virkistysalueineen tai suppeimmillaan yhtä tonttia. Asemakaavan laatii kunta.

Asemakaavaan kuuluvat asemakaavakartta sekä kaavamerkinnät ja -määräykset. Asemakaavaan liittyy

selostus, jossa kerrotaan kaavan laatimisesta ja keskeisistä ominaisuuksista.

Ranta-alueiden rakentamista voidaan ohjata ranta-
asemakaavalla.

4.1.2 Hankkeen edellyttämä kaavoitus

Hankkeen toteuttaminen edellyttää, että Fennovoiman aikanaan valitseman sijaintialueen maakuntakaavassa, yleiskaavassa ja asemakaavassa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset ja että kuntakaavat on hyväksytty, maakuntakaava vahvistettu ja kaikki kaavat ovat lainvoimaisia.

Millään vaihtoehtoista sijoituspaikkakunnista ei ole hanketta edeltäneessä alueiden käytön suunnittelussa varauduttu ydinvoimalaitokseen.

Vuoden 2007 syksyllä Fennovoima aloitti omalta osaltaan kaavoituksen ennakoivaltuutuksen. Kevään 2008 aikana ympäristöministeriö lähetti maakuntien liitoille ja alueellisille ympäristökeskuksille kaavaprosesseja selkeyttävän kirjeen. Ministeriö on myös antanut yleisohjeita kaavaprosessiin liittyvistä seikoista ja maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesta valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia koskevasta kuulemismenettelystä sekä huhti-kesäkuun 2008 aikana pidetyissä kaavojen valmisteluvaiheen viranomaisneuvotteluissa.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana on selvitetty kunkin tarkasteltavan sijaintialueen maankunta-, yleis- ja asemakaavojen laatimis- ja muutostarpeet. Alueiden kaavatilannetta ja kaavoitustarpeita tarkastellaan luvussa 8 paikkakunnittain perustuen tätä kirjoitettaessa (syyskuu 2008) vallitsevaan kaavoitustilanteeseen.

4.2 Ydinenergiain mukaiset luvat

Ydinenergiain (990/1987) säädetään ydinenergian käytön yleisistä periaatteista, ydinjätehuollon toteuttamisesta ja ydinenergian käytön luvanvaraisuudesta. Lain tarkoituksena on turvata ydinenergian käytön pitäminen yhteiskunnan kokonaisedun mukaisena ja ihmisten ja ympäristön kannalta turvallisena.

4.2.1 Periaatepäätös

Ydinenergiain mukaan yleiseltä merkitykseltään huomattavan ydinlaitoksen, kuten ydinvoimalaitoksen, rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että ydinvoimalaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Periaatepäätöstä haetaan valtioneuvostolle osoitetulla hakemuksella. Ydinvoimalaitoshanke, jota varten periaatepäätöstä haetaan, voi käsittää yhden tai useampia ydinvoimalaitoksia, jotka muodostavat toiminnallisista tai muista syistä yhtenäisen kokonaisuuden. Hakemus voi myös koskea kahta tai useampaa vaihtoehtoista ydinvoimalaitoshanketta esimerkiksi eri sijaintipaikkakunnilla.

Periaatepäätöshakemukseen tulee hankkeen perustietojen lisäksi liittää muun muassa selvitykset hakijan käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja taloudellisista toimintaedellytyksistä sekä ydinlaitoksen yleisestä merkityksestä maan energiahuollon, muiden ydinvoimalaitosten käytön ja niiden ydinjätehuollon kannalta. Hakemukseen tulee myös kunkin ydinvoimalaitoshankkeen osalta liittää pääpiirteiset kuvaukset muun muassa laitoksen teknisistä toimintaperiaatteista, hankkeessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista sekä pääpiirteinen suunnitelma ydinpolttoainehuollosta ja hakijan suunnitelmista ydinjätehuollon järjestämiseksi. Hakemukseen tulee liittää myös pääpiirteiset selvitykset suunnitellun sijaintipaikan omistus- ja hallintasuhteista ja sen sopivuudesta tarkoitukseensa sekä selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan ja sen lähiympäristön toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä.

Työ- ja elinkeinoministeriön on hankittava hakemuksen perusteella Säteilyturvakeskuksen alustava turvallisuusarvio ja pyydettyjä lausunnot ympäristöministeriöltä, suunnitellun ydinlaitoksen kunkin vaihtoehdoisen sijaintikunnan kunnanvaltuustolta sekä niiden naapurikunnilta.

Hakijan on ennen periaatepäätöksen tekemistä julkaistettava työ- ja elinkeinoministeriön ohjeiden mukaan laadittu ja sen tarkastama julkinen yleispiirteinen selvitys laitoshankkeesta, laitoksen arvioiduista ympäristövaikutuksista ja sen turvallisuudesta. Selvityksen tulee olla yleisesti saatavilla. Työ- ja elinkeinoministeriön on varattava suunnitellun ydinvoimalaitoksen lähiympäristön asukkaille ja kunnille sekä paikallisille viranomaisille mahdollisuus esittää mielipiteensä hankkeesta ennen periaatepäätöksen tekemistä. Lisäksi ministeriön on järjestettävä ydinvoimalaitoksen vaihtoehdoisilla sijaintipaikkakunnilla julkinen tilaisuus, jossa hankkeesta voidaan esittää mielipiteitä. Mielipiteet on saatettava valtioneuvoston tietoon.

Ydinenergialain mukaan sijoituskunnan tulee lausunnossaan puoltaa laitoksen sijoittamista kyseiseen kuntaan, jotta valtioneuvosto voi tehdä myönteisen periaatepäätöksen sijoituspaikan osalta. Valtioneuvoston tulee myös todeta, että on mahdollista rakentaa ja käyttää laitosta siten, että se on turvallinen eikä siitä aiheudu vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Tämän jälkeen valtioneuvoston tulee vielä harkita päätöstä yhteiskunnan kokonaisedun kannalta kiinnittäen erityisesti huomiota:

- ydinlaitoshankkeen tarpeellisuuden maan energiahuollon kannalta
- ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuden ja ydinlaitoksen ympäristövaikutuksiin
- ydinpolttoaine ja ydinjätehuollon järjestämiseen.

Valtioneuvoston tekemä periaatepäätös annetaan eduskunnan tarkastettavaksi. Eduskunta voi joko ku-

mota periaatepäätöksen tai jättää sen voimaan, mutta ei muuttaa sen sisältöä. Luvanhakija ei saa tehdä merkittäviä laitoksen rakentamiseen liittyviä, taloudellisesti sitovia hankintasopimuksia ennen periaatepäätöksen voimaantuloa.

4.2.2 Rakentamislupa

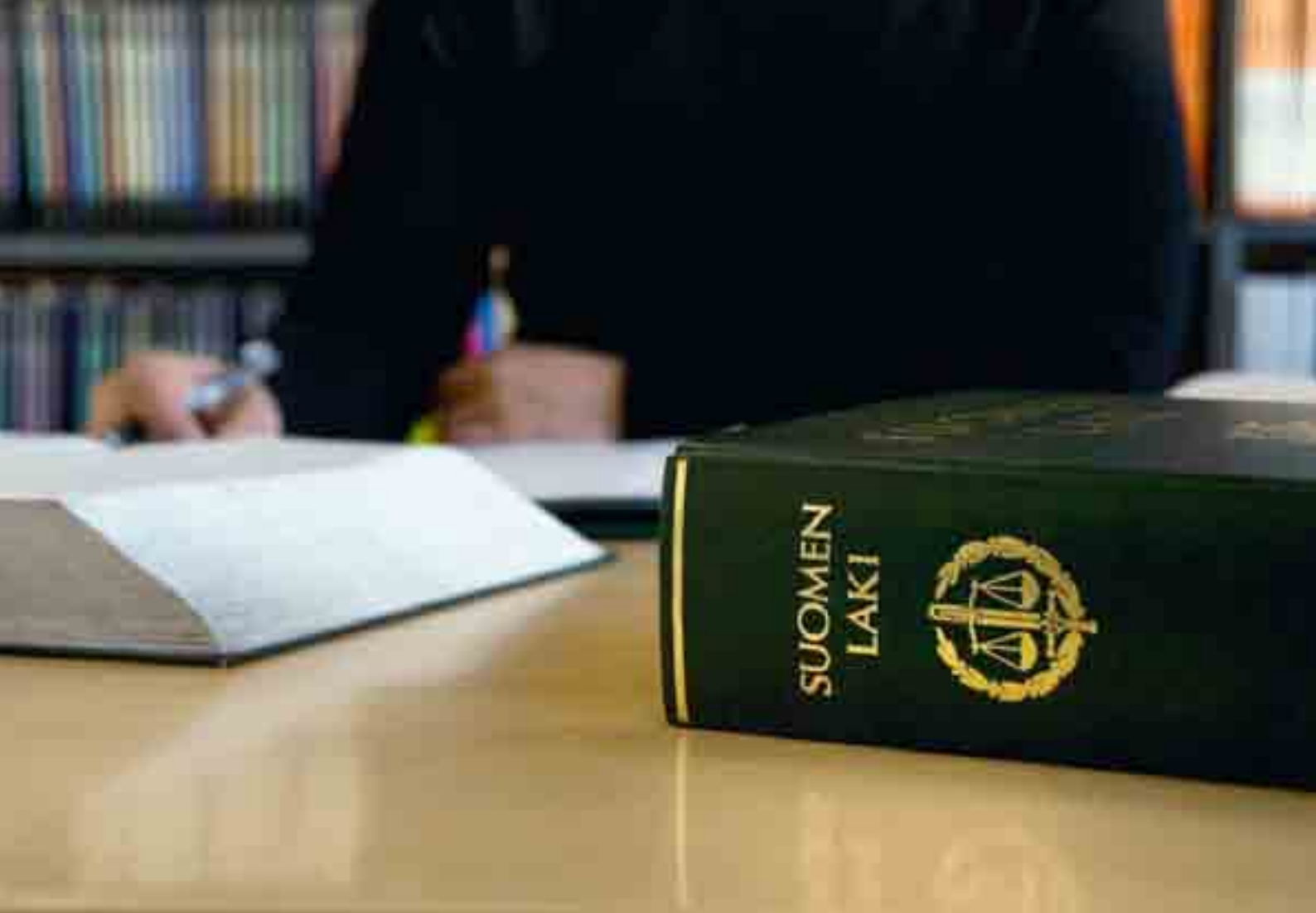
Ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan myöntää valtioneuvosto. Rakentamislupa voidaan myöntää, mikäli laitoksen rakentaminen on eduskunnan hyväksymässä periaatepäätöksessä katsottu yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi ja mikäli ydinenergialain 19 §:ssä säädetty edellytykset ydinlaitoksen rakentamisluvan myöntämiselle täyttyvät. Näitä edellytyksiä ovat muun muassa:

- ydinlaitosta koskevien suunnitelmien on täytettävä lain mukaiset turvallisuusvaatimukset; lain johtavan turvallisuusperiaatteen mukaisesti ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista ja turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina
- työntekijöiden ja väestön turvallisuus on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa
- sijoituspaikka on turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon
- ydinlaitoksen rakentamista varten on varattu alue maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisessa asemakaavassa ja hakijalla on laitoksen toiminnan edellyttämä alueen hallinta
- hakijan käytettävissä olevat menetelmät ja suunnitelmat ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämiseksi ovat riittävät ja asianmukaiset
- hakijalla on käytettävissään tarpeellinen asiantuntemus sekä riittävät taloudelliset mahdollisuudet ja hakijalla muutoinkin harkitaan olevan edellytykset harjoittaa toimintaansa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

4.2.3 Käyttölupa

Luvan ydinlaitoksen käyttämiseen myöntää valtioneuvosto. Lupa ydinlaitoksen käyttämiseen voidaan myöntää sen jälkeen, kun lupa sen rakentamiseen on myönnetty edellyttäen, että ydinenergialain 20 §:ssä luetellut edellytykset täyttyvät. Näitä edellytyksiä ovat muun muassa:

- ydinlaitos ja sen käyttäminen täyttävät lain mukaiset turvallisuutta koskevat vaatimukset ja työntekijöiden ja väestön turvallisuus sekä ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon
- hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydin-



Ydinenergialaissa säädetään ydinenergian käytön yleisistä periaatteista. Lakikirjaa tutkimassa Viikin tiedekirjastossa 2008.

jätehuollon järjestämiseksi ovat riittävät ja asianmukaiset

- hakijalla on käytettävissään tarpeellinen asiantuntemus ja erityisesti ydinvoimalaitoksen käyttöhenkilökunnan kelpoisuus ja käyttöorganisaatio ovat asianmukaiset
- hakijalla harkitaan olevan taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaansa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Ydinvoimalaitoksen käyttämiseen ei saa ryhtyä siihen myönnetyn luvan perusteella ennen kuin Säteilyturvakeskus on todennut, että laissa säädetyt edellytykset täyttyvät, ja työ- ja elinkeinoministeriö on todennut, että varautuminen ydinjätehuollon kustannuksiin on järjestetty lain edellyttämällä tavalla.

4.3 Euratomin perustamissopimuksen mukaiset tiedonannot ja ilmoitukset

Euroopan Atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimus edellyttää, että toiminnanharjoittaja tekee komissiolle investointi-ilmoituksen (41 artikla) ja turvalvontaa varten ilmoituksen laitoksen teknisistä tiedoista (78 artikla). Sopimus edellyttää, että jäsenval-

tio toimittaa komissiolle ydinjätteen hävittämistä koskevat suunnitelmat (37 artikla).

4.4 Rakennuslupa

Voimalaitoksen sisältämille uudisrakennuksille haetaan maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukainen rakennuslupa. Rakennuslupa haetaan hankkeen sijaintikunnan rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun asemakaavan ja rakentamismääräysten mukainen.

Suurien hankkeiden yhteydessä, kuten voimalaitosta rakennettaessa, rakennuslupa voidaan hakea sekä voimalaitosrakennukselle että muille siihen liittyville rakenteille ja rakennuksille yhdessä tai useammassa osassa.

Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Rakennusluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

4.5 Lentoestelupa ja lentokieltoalue

Ilmailulain (1242/2005) mukaan yli 30 m maanpinnasta ulottuvan laitteen, rakennuksen, rakennelman tai merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa. Lu-

pa tarvitaan rakennuslupan liitteeksi. Lentoestelupaa haetaan Ilmailuhallinnolta. Hakemukseen tulee liittää asianomaisen ilmailukennepalvelujen tarjoajan (Ilmailulaitoksen) antama lausunto. Lentoestelupa tullaan hakemaan rakentamisen aikana muun muassa isoille nostureille.

Ilmailulain mukaan ydinvoimaloiden läheisyyteen voidaan valtioneuvoston asetuksella määrätä lentokieltoalue. Lentokieltoalueella tarkoitetaan valtakunnan maa-alueen tai aluevesien yläpuolella olevaa, rajoiltaan määrättyä ilmatilan osaa, jossa ilma-alusten lentäminen on kielletty. Kieltoaluetta ei kuitenkaan suoraan edellytetä ydinvoimalaitoksille, eikä sen kokoa ole laissa määritelty. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten lähialueet on valtioneuvoston asetuksella säädetty lentokieltoalueiksi. Myös Fennovoiman ydinvoimalaitokselle määritellään lentokieltoalue.

4.6 Ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaiset luvat

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toimintoille tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen lupa. Luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen (169/2000). Luvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Lupaviranomaisena toimii alueen ympäristölupavirasto, alueellinen ympäristökeskus tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen riippuen mm. hankkeen merkittävyydestä ja hankekokonaisuudesta.

Vesilaila (264/1961) säännellään vesitaloushankkeiden lupa-asioita. Niitä ovat esimerkiksi laiturin, sillan, padon, vesijohdon ja kaapelin rakentaminen vesistöön, laivaväylän ruoppaaminen sekä veden johtaminen nesteinä käytettäväksi. Lupaviranomaisena vesitalous-hankkeissa toimii ympäristölupavirasto. Vesistön pilaamisasiat käsitellään ympäristönsuojelulain nojalla.

4.6.1 Rakentamisen edellyttämät luvat

Vesilain mukainen lupa tarvitaan satamalaiturin ja jäähdytysvesiteiden rakentamiselle sekä mahdollisille laivaväylän ruoppauksille ja ruoppausmassojen läjityksille. Myös mahdollisten pengerteiden tai siltojen rakentaminen edellyttää vesilain mukaista lupaa.

Työmaalla on lisäksi toimintoja, jotka edellyttävät ympäristönsuojelulain mukaisia lupia. Näitä toimintoja ovat esimerkiksi kivenmurskaamo, jätevedenpuhdistamo ja betoniasema. Nämä tarvitsevat myös rakennuslupan.

4.6.2 Käyttövaiheen edellyttämät luvat

Ydinvoimalaitoksen käyttöä varten on haettava ympäristölupa. Ympäristölupa kattaa kaikki ympäris-



Muinaismuistojen kartoitus on osa ympäristövaikutusten arviointia. Perinteistä aittaa Simossa 2008.

tövaikutuksiin liittyvät asiat kuten päästöt ilmaan ja veteen, laitoksen jätehuollon sekä meluvaikutukset. Hankkeen lupaviranomainen on se ympäristölupavirasto, jonka alueella sijaintialue on. Lupaviranomainen myöntää ympäristöluvan, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja muun lainsäädännön asettamat vaatimukset. Hanke ei myöskään saa olla ristiriidassa alueen kaavoituksen kanssa. Myös ympäristövaikutusten arviointimenettelyn on oltava päättynyt ennen kuin lupa voidaan myöntää.

Voimalaitoksen toimintaan liittyvälle vesien johtamiselle vesistöä tarvitaan vesilain mukainen lupa.

4.7 Suojelukeinojen oikeudelliset vaikutukset

Hankealueilla ja niiden läheisyydessä sijaitsee eri tavoin suojeltuja kohteita. Mikäli hankkeen toteuttamisen katsotaan vaikuttavan haitallisesti suojeltuun kohteeseen, tulee suojelupäätöksistä poikkeamiseen hakea lainsäädännön edellyttämä lupa. Seuraavissa kappaleissa kuvataan näistä olennaisimmat säädökset. Hankkeen mahdollisia vaikutuksia suojelukohteisiin kuvataan paikkakunta-kohtaisesti luvussa 8.

4.7.1 Luonnonsuojelulaki

Luonnonsuojelulakiin (1096/1996) sisältyy useita vaihtoehtoisia keinoja suojelun järjestämiseksi. Tässä luvussa kuvataan näistä hankkeen kannalta keskeisimmät.



Natura 2000 -verkoston alueisiin kohdistuvat vaikutukset tulee arvioida, mikäli hankkeen katsotaan todennäköisesti merkittävästi heikentävän alueen Natura-arvoja. Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen, mikäli arviointimenettely osoittaa hankkeen todennäköisesti merkittävästi heikentävän näitä arvoja. Lupa voidaan kuitenkin myöntää, jos valtioneuvosto yleisistunnossaan päättää, että hanke tulee toteuttaa erittäin tärkeän yleisen edun vuoksi eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole. Mikäli alueella on luontodirektiivin (92/43/ETY) mukainen ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi ja/tai -laji, kohdistuu poikkeuksen myöntämiseen vielä erityisvaatimuksia ja asiasta on hankittava EU-komission lausunto.

Suoraan lain nojalla suojeltuihin luontotyyppisiin kuuluvia alueita ei saa muuttaa niin, että luontotyyppin ominaispiirteiden säilyminen kyseisellä alueella vaarantuu. Alueellinen ympäristökeskus voi kuitenkin myöntää poikkeuksen kiellosta, mikäli kyseisen luontotyyppin suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaaranna tai luontotyyppin suojelu estää yleisen edun kannalta erittäin tärkeän hankkeen tai suunnitelman toteutumisen.

Yksityinen suojeluala voidaan lakkauttaa tai sen rauhoitusmääräyksiä lieventää, jos alueen rauhoitus estää yleisen edun kannalta erittäin tärkeän hankkeen tai suunnitelman toteutumisen. Lupaa suojelupäätöksen muuttamiseen haetaan alueelliselta ympäristökeskukselta.

4.7.2 Muinaismuistolaki

Kiinteät muinaisjäännökset ovat rauhoitettuja mui-

naismuistolain (256/1963) nojalla ilman erillistä rauhoituspäätöstä. Mikäli hankkeen toteuttamatta jättäminen aiheuttaa muinaismuiston merkitykseen verrattuna kohtuutonta haittaa, voidaan lupa kajoamiselle myöntää.

4.8 Liitännäishankkeiden edellyttämät luvat

Yleisten teiden perustamista säädellään maantielailla (503/2005). Tiehankkeen laajuudesta riippuen voidaan edellyttää muun muassa yleissuunnitelman ja tiesuunnitelman laatimista. Lupaviranomaisena toimii tiehallinto.

400 kV:n ja 110 kV:n voimajohtojen rakentaminen vaatii sähkömarkkinalain (386/95) mukaisen rakentamisluvan. Lupaviranomainen on Energiamarkkinavirasto. Yli 15 kilometriä pitkän yli 220 kilovoltin voimajohdon rakentaminen edellyttää lisäksi YVA-menettelyä. Pienempien voimajohtojen rakentamislupahakemukseen on liitettävä sähkömarkkinalain mukaisesti selvitys ympäristövaikutuksista.

4.9 Muut luvat

Muita tähän hankkeeseen liittyviä lupia ovat muun muassa ydinpolttoaineen maahantuontia ja kuljetuksia koskevat luvat, jätevesien viemäriverkkoon johtamista koskeva lupa, kemikaalilainsäädännön mukaiset luvat ja painelaiteluvat.

Ydinpolttoaineen ja -materiaalien sekä tiettyjen ydinteknisten laitteiden ja laitteistojen sekä ydinenergian tietoaineistojen maahantuontia varten haetaan luvat TEMiltä ja STUKilta. Luvat koskevat maahantuontia, kuljetusreittejä, -kalustoa ja -pakkauksia sekä kuljetusjärjestelyjä valmius- ja turvasuunnitelmien.

Jätevesien johtamisesta viemäriin on sovittava sijaintipaikkakunnan vesi- ja viemärlaitoksen kanssa, joka voi asettaa viemäriverkkoon johdettavan jäteveden laatua ja määrää koskevia ehtoja.

Vaarallisten kemikaalien käyttöä säätelee laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005). Vaarallisen kemikaalin laajamittaista käyttöä ja varastointia koskevat lupahakemukset tehdään Turvatekniikan keskukselle (TUKES). Vaarallisen kemikaalin vähäisestä teollisesta käsittelystä ja varastoinnista on tehtävä ilmoitus pelastusviranomaiselle.

Painelaitteiden suunnittelua, valmistusta, asennuksia, korjauksia ja tarkastusta säätelee painelaitelaki (869/1999). Painelaitteita ovat esimerkiksi höyrykattilat, lämminvesikattilat, lämmönvaihtimet, prosessiputkistot ja painesäiliöt. Merkittävässä kattilalaitoksissa on tehtävä vaaran arviointi toiminnan turvallisuuden varmistamiseksi. Painelaitteiden turvallisuutta ja määräysten noudattamista valvoo TUKES ja ydinvoimalaitoksen kyseessä ollessa myös STUK.



Suojeluohjelmat on huomioitu ympäristövaikutusten arvioinnissa. Virtaavaa vettä Pyhäjoella 2008.

Ydinvoimantuotannolla voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia fossiilisia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä Suomessa.



5 Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin

Hankkeen kannalta keskeisimpiin suunnitelmiin ja ohjelmiin (Taulukko 5-1) kuuluu sekä kansallisia tavoiteohjelmia että kansainvälisiä sitoumuksia. Nämä eivät yleensä suoraan velvoita toiminnanharjoittajia, mutta niiden tavoitteet voidaan tuoda toiminnanharjoittajatasolle esimerkiksi ympäristölupien kautta.

Suojeluohjelmien (Taulukko 5-2) avulla voidaan varata alueita luonnon- tai maisemansuojelutarkoituksiin valtakunnallisesti merkittävien arvojen turvaamiseksi. Suojeluohjelmien alueet eivät kuitenkaan ole varsinaisia luonnonsuojelualueita. Luonnonsuojelualueet ovat luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettuja alueita.

Taulukko 5-1. Hankkeen suhde keskeisiin suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
YK:n ilmastopimus	<p>Joulukuussa 1997 järjestetyssä Kioton ilmastokokouksessa EU:n tavoitteeksi hyväksyttiin vähentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää kahdeksan prosenttia vuoden 1990 tasosta. Velvoite tulee saavuttaa vuosina 2008–2012, joka on ns. ensimmäinen velvoitekausi. Suomen osalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteeksi sovittiin 0 % vuoden 1990 tasosta eli päästöjen tulee 2008–2012 olla vuoden 1990 tasolla.</p> <p>Neuvottelut uuden tavoitteen asettamiseksi ovat käynnissä.</p>	<p>Ydinvoimantuotannosta ei suoraan synny kasvihuonekaasupäästöjä. Ydinvoimalaitoksen vaatiman varavoiman (esim. varavoimadiesel ja kattilalaitokset) koekäytöstä muodostuu hyvin pieniä määriä hiilidioksidipäästöjä.</p> <p>Ydinvoimantuotannolla voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia fossiilisia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä Suomessa.</p>	<p>Kioton ilmastokokous 1997</p> <p>EU-maat sopivat päästöjä vähentämistavoitteen keskinäisestä jakamisesta Kioton sopimuksella.</p> <p>Seuraava ilmastopimuksen osapuolten konferenssi (COP 14) pidetään Puolassa joulukuussa 2008.</p>
EU:n energiastrategia	<p>EU:n energiastrategian tavoitteena on turvata kilpailukykyinen ja puhdas energian saanti vastaten ilmastonmuutoksen hillintään, kasvavaan globaaliin energiankysyntään ja tulevaisuuden energian toimituksen epävarmuuksiin.</p> <p>Energiastrategian tavoitteiden saavuttamiseksi on määritetty kymmenen kohdan toimintaohjelma. Ohjemaan sisältyvät mm. EU:n sisäisen energiamarkkinan kehittäminen, energian huoltovarmuuden takaaminen, sitoutuminen kasvihuonekaasujen vähentämiseen ja ydinvoiman tulevaisuus.</p>	<p>Ydinvoiman tulevaisuus on yksi energiastrategian toimintaohjelman kymmenestä kohdasta. Toimintaohjelman mukaan komissio pitää ydinenergiaa varteenotettavana vaihtoehtona energianlähteeksi, jotta tiukat päästötavoitteet voitaisiin saavuttaa. Komission mukaan EU:n tulisi säilyttää ja kehittää teknologista johtoasemaansa ydinenergian tuotannossa. Komissio myös kehottaa jäsenmaiden viranomaisia tehostamaan ydinvoimaan liittyviä lupamenettelyjä ja poistamaan tarpeettomia rajoituksia.</p>	<p>EU:n energiastrategia (An Energy Policy for Europe) julkaistiin 10.1.2007.</p>
EU:n ilmasto- ja energiapaketti	<p>Euroopan komission ilmasto- ja energiapaketti on laaja jäsenmaita koskeva lainsäädäntökokonaisuusohjelma. EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasuja 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 päästöjen määrästä sekä kasvattamaan uusiutuvan energian osuutta EU:n kokonaisenergian käytöstä viidennekseen. Päästövähennystavoite tulee kasvamaan 30 %:iin, mikäli uusi, globaali päästövähennyssopimus saadaan aikaiseksi. Uusiutuvan energian lisäksi energiatehokkuuden lisääminen ja investoinnit puhtaisiin energiamuotoihin, kuten hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin, nähdään toimenpiteinä tavoitteiden saavuttamiseksi.</p>	<p>Mikäli ydinvoimalla korvataan käytöstä poistuvia uusiutumattomia energianlähteitä käyttäviä voimalaitoksia (esim. kivihiihvoimalaitoksia), voidaan vähentää sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä nostamatta uusiutumattomien energiantuotantomuotojen osuutta. Tämä auttaa Suomea saavuttamaan EU:n asettamat tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.</p>	<p>EU julkaisi uusiutuvan energiaan ja ilmastonmuutokseen liittyvän pakettinsa 23.1.2008.</p>

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
Suomen energia- ja ilmastostrategia	<p>Kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen YK:n ilmastositoumuksen velvoitteiden mukaan toteutetaan lähinnä Kioton pöytäkirjan mukaisella päästökaupalla ja Kioton mekanismeilla hyödyntäen. Strategiassa on otettu huomioon Suomen lähtökohdat Kioto-kauden jälkeisiin kansainvälisiin neuvotteluihin maailmanlaajuisten kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi.</p> <p>Suomen uuden ilmasto- ja energiastrategian valmistelu on parhaillaan käynnissä. Lähtökohtana uudessa strategiassa ovat EU:n ilmasto ja energiapaketin mukaiset tavoitteet. Esityksen odotetaan tulevan eduskunnan käsittelyyn syysistuntokauden 2008 alkupuolella.</p>	<p>Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen on linjassa energiastrategian kanssa. Kansallisen energiastrategian mukaan energiantuotanto Suomessa pidetään monipuolisena ja mahdollisimman omavaraisena. Strategian mukaan mitään päästötöntä, vähäpäästöistä taikka päästöjen kannalta neutraalia, kestäväää ja kustannusrakenteen kannalta kannattavaa tuotantomuotoa, myöskään ydinvoimaa, ei saa sulkea pois.</p>	<p>Eduskunnalle annettu valtioneuvoston 24.11.2005 hyväksymä selonteko energia- ja ilmastopolitiikassa lähiaikoina toteutettavista toimenpiteistä. Eduskunta hyväksyi selonteon johdosta talousvaliokunnan mietinnön mukaisen kannanoton 6.6.2006.</p>
Ilmansuojeluohjelma 2010	<p>Lokakuussa 2001 annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/81/EY tiettyjen ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista elimin. päästökattodirektiivi määrittelee kullekin jäsenmaalle rikkidioksidin, typen oksidien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden sekä ammoniakkin enimmäispäästöraajat vuonna 2010.</p> <p>Suomi panee valtioneuvoston hyväksymällä ohjelmalla päästökattodirektiivin täytäntöön. Ohjelma sisältää suunnitelman päästöjen vähentämiseksi. Energiantuotannon osalta vähennyskeinoksi jäävät lähinnä energiantuotantolaitosten uusiminen ja voimaan tulevat uudet päästömääräykset, sillä rikki- ja typpipäästöjen vähentämiseen on Suomessa jo investoitu merkittävästi 1980-luvun jälkipuoliskolla ja 1990-luvun alussa.</p> <p>Ympäristöministeriö ja muut toimijat seuraavat, miten kansallinen ohjelma toteutuu. Vuonna 2006 Euroopan komissiolle toimitettiin arviointiraportti, jonka mukaan päästökehitys on ollut riittävä velvoitteiden saavuttamiseksi.</p>	<p>Ydinvoimantuotannosta ei synny päästökattodirektiivin rajoittamia päästöjä.</p> <p>Polttoprosesseihin perustuvan energiantuotannon korvaaminen ydinvoimalla tukee päästökattodirektiivin Suomea koskevien tavoitteiden saavuttamista.</p>	<p>Valtioneuvoston 26.9.2002 hyväksymä ohjelma, päästökattodirektiivi 2001/81/EY</p>

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
Ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevan yleissopimuksen pöytäkirja happamoitumisen, rehevöitymisen ja alailmakehän otsonin vähentämisestä	<p>Kaukokulkeutumissopimusta koskeva pöytäkirja allekirjoitettiin Göteborgissa 1999 ja pantiin voimaan Suomessa asetuksella nro 40/2005.</p> <p>Pöytäkirjan tavoitteena on valvoa ja vähentää rikin, typen oksidien, ammoniakkin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä, jotka aiheutuvat ihmisten toiminnasta ja joilla todennäköisesti on haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen, luonnon ekosysteemeihin, materiaaleihin ja kasveihin kaukokulkeutumisesta johtuvan happamoitumisen, rehevöitymisen tai alailmakehän otsonin vuoksi. Sopimusosapuolet ovat velvollisia vähentämään päästöjään niin, että vuonna 2010 päästöt alittavat kullekin osapuolelle määritellyn päästörajan.</p>	<p>Pöytäkirjaa sitoo Suomea valtiona, ei yksittäisiä toiminnanharjoittajia. Sitoumukset täytetään valtion tarpeellisiksi katsomillaan toiminnanharjoittajiin kohdistuvilla ohjauksineilla.</p> <p>Ydinvoimantuotannosta ei suoraan synny pöytäkirjassa rajoitettuja päästöjä. Ydinvoimantuotannolla voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin kokonaispäästöjä Suomessa.</p>	<p>Asetus 40/2005 kaukokulkeutumista koskevaan yleissopimukseen liittyvän pöytäkirjan voimaansaattamisesta</p>
Vesien suojelun suuntaviivat vuoteen 2015	<p>Vesiensuojelun suuntaviivat määrittelevät vesiensuojelulle valtakunnalliset tarpeet ja tavoitteet vuoteen 2015 asti. Päätöksessä esitetään toimia vesien hyvän tilan saavuttamiseksi ja tilan heikkenemisen estämiseksi. Vesiensuojelun suuntaviivat tukevat myös EU:n meristrategian sekä Itämeren maiden yhteisen, Itämeren suojelua koskevan toimintaohjelman valmistelua ja toimeenpanoa. Ohjelman keskeisimpinä tavoitteina on rehevöitymisen ja haitallisista aineista johtuvan kuormituksen vähentäminen, pohjavesien ja vesiluonnon suojelu, vesirakentamisen ja säännöstelyn aiheuttamien haittojen vähentäminen ja vesien kunnostaminen.</p>	<p>Ydinvoimalaitoksen jätevesien puhdistuksessa noudatetaan ympäristöluvas- sa määritellyjä raja-arvoja. Ydinvoimalan merkittävin vesistövaikutus on jäähdytysveden mukana vesistöön kulkeutuva lämpökuorma. Jäähdytysvedet eivät sisällä ravinteita tai haitallisia aineita.</p>	<p>Valtioneuvoston periaatepäätös (23.11.2006) vesien suojelun tavoitteista vuoteen 2015</p>

Taulukko 5-2. Hankkeen suhde suojeleohjelmiin.

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Valtioneuvoston vahvistama
<p>Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön strategia 2006–2016 (Jatkoa Suomen biologista monimuotoisuutta koskevalle kansalliselle toimintaohjelmalle 1997–2005)</p>	<p>Tavoitteena on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen vuoteen 2010 mennessä ja vakiinnuttaa Suomen luonnon tilan suotuisa kehitys vuosien 2010–2016 kuluessa. Vuoteen 2016 mennessä on tarkoitus varautua Suomen luontoa uhkaaviin maailmanlaajuisiin ympäristömuutoksiin ja erityisesti ilmastonmuutokseen. Tavoitteena on myös vahvistaa Suomen asemaa toimijana maailmanlaajuisen luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä kansainvälisen yhteistyön keinoin.</p>	<p>Ydinvoimantuotannolla voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä Suomessa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen energiantuotannossa auttaa torjumaan ilmastonmuutosta.</p>	2006
<p>Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelma 2008–2016 (METSO) (Jatkoa toimintaohjelmalle Etelä-Suomen, Oulun läänin länsiosan ja Lapin läänin lounaisosan metsien monimuotoisuuden turvaamiseksi [METSO:n kokeiluvaihe 2003–2007])</p>	<p>Ohjelman tavoite on metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantumisen pysäyttäminen ja luonnon monimuotoisuuden suotuisan kehityksen vakiinnuttaminen vuoteen 2016 mennessä. Ohjelman kokeiluvaiheessa on pyritty yhdistämään metsien monimuotoisuuden suojelu ja talouskäyttö mm. kehittämällä uusia vapaaehtoisia suojelukeinoja monimuotoisuuden turvaamiseksi yksityismetsissä. Yksi tällainen vapaaehtoisuuteen perustuva keino on luonnonarvokauppa, jossa metsän omistaja sitoutuu korvausta vastaan ylläpitämään alueen luontoarvoja tietyn määräjän.</p>	<p><i>Pyhäjoki:</i> Hanhikiven alue oli METSO:n ”merestä metsäksi” -yhteistoimintaverkoston kokeiluhankkeen (2004–2006) mallialueena. Alueella suojeltiin vuosina 2005 ja 2006 ns. luonnonarvokaupalla noin 150 hehtaaria kymmenen vuoden määräajaksi.</p>	2008
<p>Natura 2000 -verkosto</p>	<p>Natura 2000 -verkoston avulla pyritään vaalimaan luonnon monimuotoisuutta Euroopan unionin alueella ja toteuttamaan luonto- ja lintudirektiivien mukaiset suojelutavoitteet. Luontodirektiivin yleistavoite on saavuttaa ja säilyttää tiettyjen lajien ja luontotyyppien suojelun taso suotuisana. Lajin on pitkällä aikavälillä säilyttävä luontaisessa ympäristössään, eikä sen luontainen levinneisyysalue saa supistua. Lisäksi lajin elinympäristöjä pitää olla riittävästi turvaamaan kannan säilyminen pitkällä aikavälillä. Lintudirektiivin yleistavoite on ylläpitää tietyt lintukannat sellaisella tasolla, joka vastaa ekologisia, tieteellisiä ja sivistyksellisiä vaatimuksia.</p>	<p>Lähimmät Natura-alueet: <i>Pyhäjoki:</i> Hanhikiven niemen eteläpuolella sijaitsevat Parhalahden-Syölätinlahden ja Heinikarinlammen alueet. <i>Ruotsinpyhtää:</i> Pernajanlahden ja Pernajan saariston merensuojelualue sijaitsee lähimmillään reilun kilometrin etäisyydellä Kampuslandetin etelä- ja luoteispuolella. Noin viiden kilometrin päässä Kampuslandetin itäpuolella sijaitsevat Vahterpään alueen rannikkojärvet. <i>Simo:</i> Lähimmillään noin viiden kilometrin etäisyydellä sijaintialueesta länteen sijaitsee Perämeren saaret -niminen Natura-alue. Musta-aavan suo sijaitsee noin kymmenen kilometriä hankealueelta koilliseen. YVA-menettelyn osana tehdään näitä alueita koskeva nk. Natura-arvioinnin tarveharkinta-arvio. Ympäristöviranomaisen päättää sen perusteella, tuleeko näitä alueita koskien tehdä luonnonsuojelulain tarkoittama Natura-vaikutusarvio.</p>	1998

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Valtioneuvoston vahvistama
Lintuvesien suojeluohjelma	Lintuvesien suojeluohjelman tavoitteena on siihen sisältyvien alueiden säilyttäminen mahdollisimman luonnonvaraisina. Tarkoituksena on, että kustakin alueesta muodostettaisiin luonnonsuojelulain mukainen suojelualue	Lähimmät ohjelmaan kuuluvat alueet <i>Pyhäjoki</i> : Parhalahden-Syölätinlahden ja Heinikarin-lammen alueet sijaitsevat muutaman kilometrin etäisyydellä hankealueesta. <i>Ruotsinpyhtää</i> : Kullafjärdenin lintuvesien suojeluohjelma-alue sijaitsee lähimmillään noin neljän kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Hankkeen vaikutukset näihin alueisiin arvioidaan YVA-menettelyssä.	1982
Lehtojensuojeluohjelma	Tavoitteena on säilyttää maamme lehtokasvillisuuden monipuolisuus ja laatu.	Lähimmät ohjelmaan kuuluvat alueet: <i>Ruotsinpyhtää</i> : Nyckelskinnsbergetin lehto sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Hankkeen vaikutukset tähän alueeseen arvioidaan YVA-menettelyssä.	1989
Rantojensuojeluohjelma	Perustavoitteena on säilyttää ohjelmaan sisältyvät alueet rakentamattomina ja luonnontilaisina meri- ja järvi-luonnon suojelemiseksi.	Lähimmät ohjelmaan kuuluvat alueet: <i>Ruotsinpyhtää</i> : Pernajanlahden rannikko sijaitsee merialueella noin neljän kilometrin päässä. Hankkeen vaikutukset näihin alueisiin arvioidaan YVA-menettelyssä.	1990
Harjijensuojeluohjelma	Suojelun tavoitteena on, että ohjelmaan kuuluvien valtakunnallisesti merkittävien harjualueiden luonteenomaiset geologiset, geomorfologiset ja maisemalliset piirteet eivät sanottavasti muuttuisi.	Lähimmät ohjelmaan kuuluvat alueet: <i>Ruotsinpyhtää</i> : Källa ja Hamnholmen-niminen alue sijaitsee noin neljän kilometrin päässä. Hankkeen vaikutukset näihin alueisiin arvioidaan YVA-menettelyssä.	1984
Soidensuojeluohjelma	Soidensuojeluohjelman avulla pyritään säilyttämään kautta maan riittävästi näytteitä suoluontomme rikkaudesta. Useimmat suojelukohteista edustavat suoyhdistymiä eli aapa- ja keidassoita. Suojelukohteisiin sisältyy myös parhaita lintusoita.	Lähimmät ohjelmaan kuuluvat alueet: <i>Simo</i> : Musta-aavan suo sijaitsee noin kymmenen kilometriä hankealueelta koilliseen. Myös noin seitsemän kilometrin päässä, Maksiemen alueella, sijaitsee soidensuojeluohjelmaan kuuluva alue. Hankkeen vaikutukset näihin alueisiin arvioidaan YVA-menettelyssä.	1979, täydennys 1981
Valtakunnallisesti arvokkaat maisemansuojelualueet	Valtioneuvoston päätös velvoittaa kehittämään ja tukemaan alueiden maisemanhoitoa. Maankäyttö- ja rakennuslaissa olevat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet edellyttävät, että arvokkaat maisema-alueet otetaan huomioon alueiden käytössä.	Lähimmät ohjelmaan kuuluvat alueet: <i>Simo</i> : Simojoen suun kulttuurimaisemat-niminen alue sijaitsee noin viiden kilometrin päässä hankealueesta itään. Hankkeen vaikutukset näihin alueisiin arvioidaan YVA-menettelyssä.	1995



Ympäristönsuojeluohjelmat ja -suunnitelmat on otettu huomioon ympäristövaikutusten selvityksessä. Lumpeen kukka Ruotsinpyhtäällä 2008.



Ydinvoimalaitoksessa noudatetaan korkeaa turvallisuuskulttuuria. Venevaja Pyhäjoella 2008.

Ydinenergian käyttöön liittyvät turvallisuusvaatimukset perustuvat Suomen ydinenergi lakiin (990/1987), jonka mukaan ydinvoimalaitoksen on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vaaraa ihmisille, ympäristölle eikä omaisuudelle.



6 Ydinturvallisuus

Turvallisuus on etusijalla ydinvoimalaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä. Ydinturvallisuus kattaa kaikki ne toimet, joilla ydinenergiaa käytettäessä huolehditaan niin työntekijöiden, väestön kuin ympäristönkin turvallisuudesta radioaktiivisen säteilyn osalta.

Ydinvoimalaitosten turvallisuutta ja käytön luotavuutta kehitetään jatkuvasti. Ydinenergian käytön turvallisuuden varmistamiseksi ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja käytössä noudatetaan tiukkaa turvallisuuskulttuuria, erityisiä turvallisuusperiaatteita ja -määräyksiä sekä kehittyneitä laadunvarmistusmenetelmiä. Ydinenergian käyttö on luvanvaraista toimintaa, jota säädellään lainsäädännöllä. Turvallisuusvaatimukset otetaan huomioon laitoksen suunnittelussa. Ydinenergian käyttöön liittyvän luvan hakijalla (myöhemmin haltijalla) on yksinomainen vastuu käytön turvallisuudesta.

6.1 Ydinturvallisuusvaatimukset

Ydinenergian käyttöön liittyvät turvallisuusvaatimukset perustuvat Suomen ydinenergilakiin (990/1987), jonka mukaan ydinvoimalaitoksen on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vaaraa ihmisille, ympäristölle eikä omaisuudelle.

Ydinenergilain säännöksiä tarkennetaan ydinenergia-asetuksella (161/1988). Ydinvoimalaitokselle asetettavien turvallisuusvaatimusten yleiset periaatteet on annettu valtioneuvoston päätöksissä 395–397/1991 ja 478/1999, joiden soveltamisala kattaa ydinenergian käytön turvallisuuden eri osa-alueet. Ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä ydinmateriaalien valvontaa koskevat yksityiskohtaiset määräykset annetaan säteilyturvakeskuksen (STUK) julkaisemissa ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet).



Ydinvoimalaitoksen periaatepäättöshakemus luovutetaan valtioneuvostolle. Eduskuntatalon portaat 2008.

Ydinenergiaa koskevaa lainsäädäntöä uudistetaan parhaillaan. Eduskunta hyväksyi 7.5.2008 hallituksen esityksen laiksi ydinenergielain muuttamisesta (HE 117/2007) ja uudistettu laki tuli voimaan 1.6.2008. Myös ydinturvallisuutta koskevien valtioneuvoston päätösten (VNp 395-398/1991, 478/1999) uudistaminen on pitkällä. Säteilyturvakuksessa on samanaikaisesti käynnistynyt YVL-ohjeiston pitkäjänteisempään uudistamiseen tähtäävä valmistelutyö, jonka tavoitteena on ajanmukaistaa ohjeiston rakenne ja toimittaa kokonaisuus uudelleen niin, että ohjeiden määrä vähenee nykyisestä. Eduskunnan hyväksymän ydinenergielain muuttamista koskevan lain mukaan ydinturvallisuutta koskevana johtavana periaatteena on ydinenergian käytön turvallisuuden pitäminen niin korkealla tasolla, kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuutta on kehitettävä edelleen käyttökokemusten ja turvallisuustutkimusten perusteella sekä ottaen huomioon tieteen ja tekniikan kehittyminen. Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisesti ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla. Tämä turvallisuusperiaate on ulotettava niin laitoksen toiminnalliseen kuin rakenteelliseenkin turvallisuuteen.

Ydinlaitoksen suunnittelussa on myös varauduttava käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen.

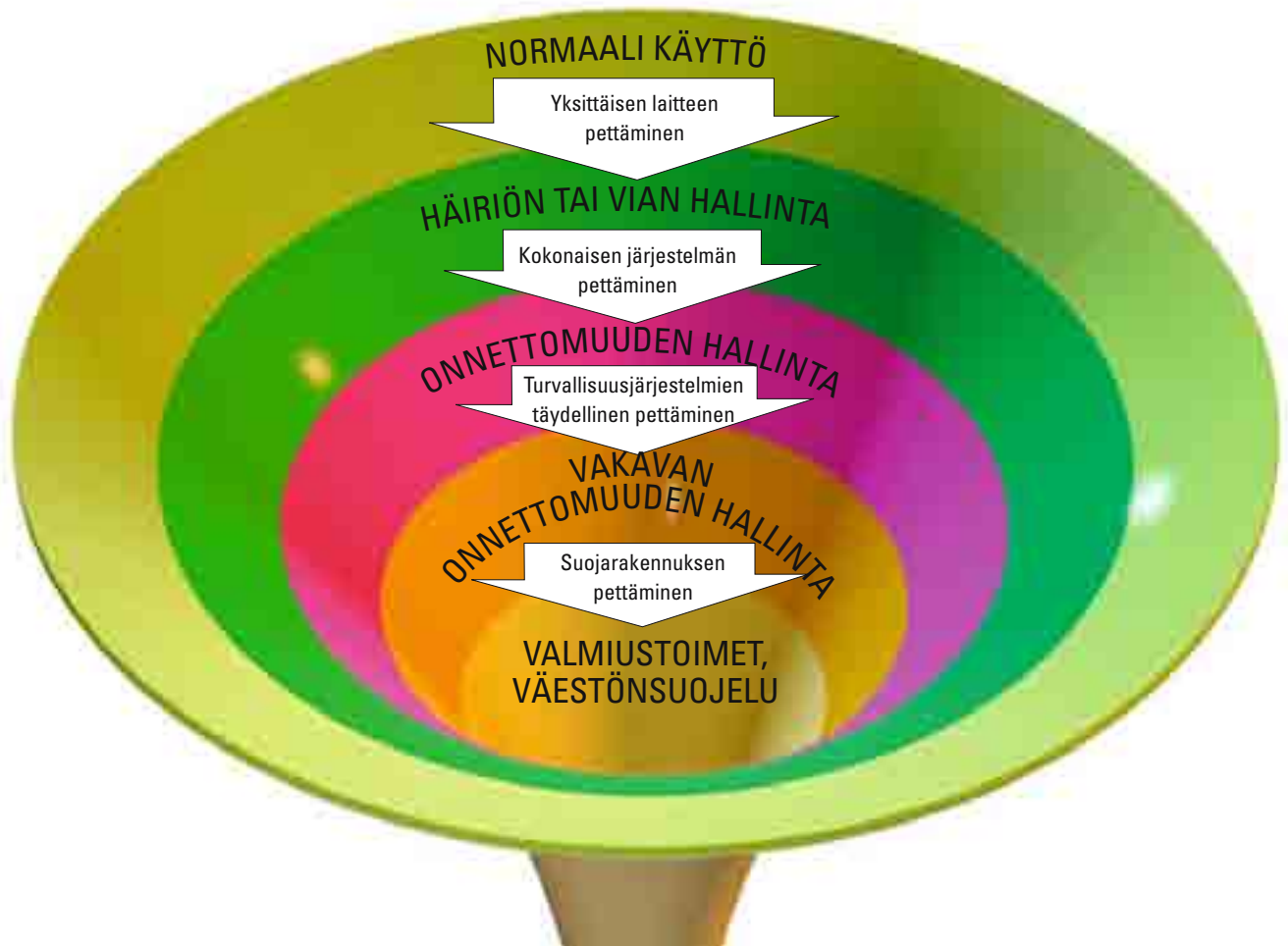
Ydinturvallisuutta koskevaa lainsäädäntöä ja ohjeita laadittaessa on huomioitu kansainväliset sopimukset sekä muut turvallisuusvaatimukset, kuten kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) ohjeet (STUK 2008, IAEA 2008).

Turvallisuusvaatimusten täytyminen arvioidaan yksityiskohtaisesti voimalaitosyksiköittäin. Harkintansa mukaan STUK ja luvanhaltija voivat asettaa suunnittelutavoitteita, jotka ovat olemassa olevia turvallisuusvaatimuksia tiukempia. Suomessa noudatettavia turvallisuusvaatimuksia pidetään kansainvälisesti tiukkoina.

6.2 Ydinturvallisuusperiaatteet ja niiden toteuttaminen

Ydinvoimalaitosten turvallisuus perustuu syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen noudattamiseen. Laitoksen suunnittelussa ja käytössä sovelletaan samanaikaisesti useita toisistaan riippumattomia ja toisiaan täydentäviä suojaamisen tasoja (Kuva 6-1) (IAEA 2000):

- käyttöhäiriöiden ja vikojen ennalta ehkäisy korkeatasoisella suunnittelulla ja rakentamisella sekä asianmukaisilla huoltotoimenpiteillä ja käytöllä



Kuva 6-1. Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisesti ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja käytössä sovelletaan useita suojaamisen tasoja.

- käyttöhäiriöiden ja vikojen havaitseminen ja tilanteen palauttaminen normaaliksi suojaus-, valvonta- ja turvallisuusjärjestelmillä
- suunnitteluperusteisten onnettomuuksien hallinta olemassa olevien ja suunniteltujen turvallisuusominaisuuksien avulla
- vakavien onnettomuuksien havainnoiminen ja hallinta onnettomuuksien hallintajärjestelmällä
- radioaktiivisten aineiden vapautumisen seurausten lieventäminen valmius- ja pelastustoiminnalla.

Ydinvoimalaitokset suunnitellaan siten, että toiminnan epäonnistuminen millään yksittäisellä suojaamisen tasolla ei johda vaaran aiheutumiseen ihmisille, ympäristölle eikä omaisuudelle. Luotettavuuden varmistamiseksi jokainen tasoista rakentuu useiden, toisiaan täydentävien teknisten järjestelmien ja laitoksen käyttöön liittyvien rajoitusten ja määräysten varaan.

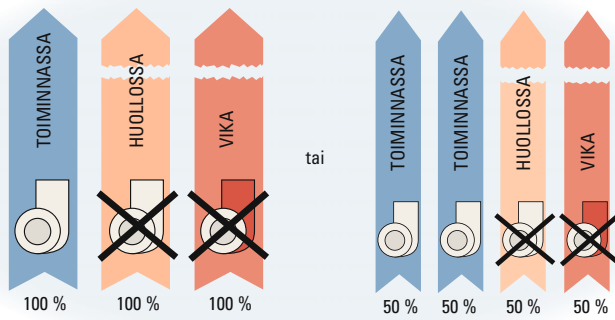
Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sovelletaan koetuttua tekniikkaa ja prosessit suunnitellaan luontaisesti stabiileiksi. Esimerkiksi reaktorit on suunniteltu tehonsäädön suhteen luontaisesti vakaisiksi. Tämä tarkoittaa sitä, että reaktorin luontaiset takaisinkytkennät rajoittavat itsestään tehon hallitsemattoman kasvun. Kevytvesireaktoreissa turvallisuutta lisää myös se, että jäähdytteen läm-

pötilan kasvu hillitsee tehon kasvua ja jäähdytteen vuoto reaktorista sammuttaa ketjureaktion.

Kaikki turvallisuuteen liittyvät laitteet ja toiminnot suunnitellaan erityisillä turvallisuustarkasteluilla, joissa oletetaan epätodennäköisiäkin vikoja syntyvän ja sovelletaan riittäviä turvallisuusmarginaaleja. Lisäksi turvallisuuteen liittyvien laitteiden valmistuksessa sovelletaan korkeita laatuvaatimuksia. Osana tehokasta laadunhallintaa ydinvoimalaitoksen järjestelmät, laitteet ja rakenteet jaetaan turvallisuusmerkityksensä mukaan luokkiin, joilta vaaditaan sitä parempaa laatua, mitä tärkeämmästä luokasta on kyse. Kaikesta tästä huolimatta turvallisuussuunnittelussa lähdetään siitä oletuksesta, että laitevikoja voi esiintyä tai laitoksen käyttäjä voi tehdä virheitä. Laitoksen suunnittelussa otetaan huomioon sisäiset tapahtumat, kuten laiteviat ja käyttöhenkilökunnan virheet, sekä ulkoiset tekijät, joihin kuuluvat muun muassa poikkeukselliset sää- ja ympäristöolosuhteet, jäähdytysvesiteiden toimintaan kohdistuvat riskit kuten tukkeutuminen, lentokoneiden törmäykset jne. Ydinvoimalaitos varustetaan turvallisuusjärjestelmillä, joilla häiriöiden ja onnettomuuksien etenemistä ja vaikutuksia voidaan estää tai ainakin rajoittaa.

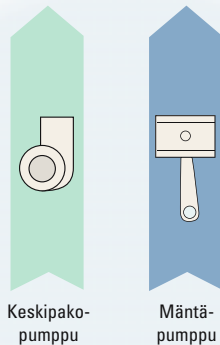
Rinnakkaisuusperiaate eli redundanttisuus

N+2

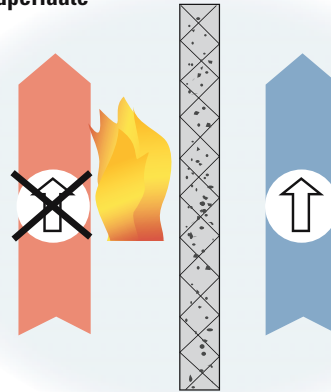


Erilaisuusperiaate eli diversiteetti

Esim.



Erotteluperiaate



Kuva 6-2. Turvallisuusjärjestelmien suunnitteluperiaatteet.

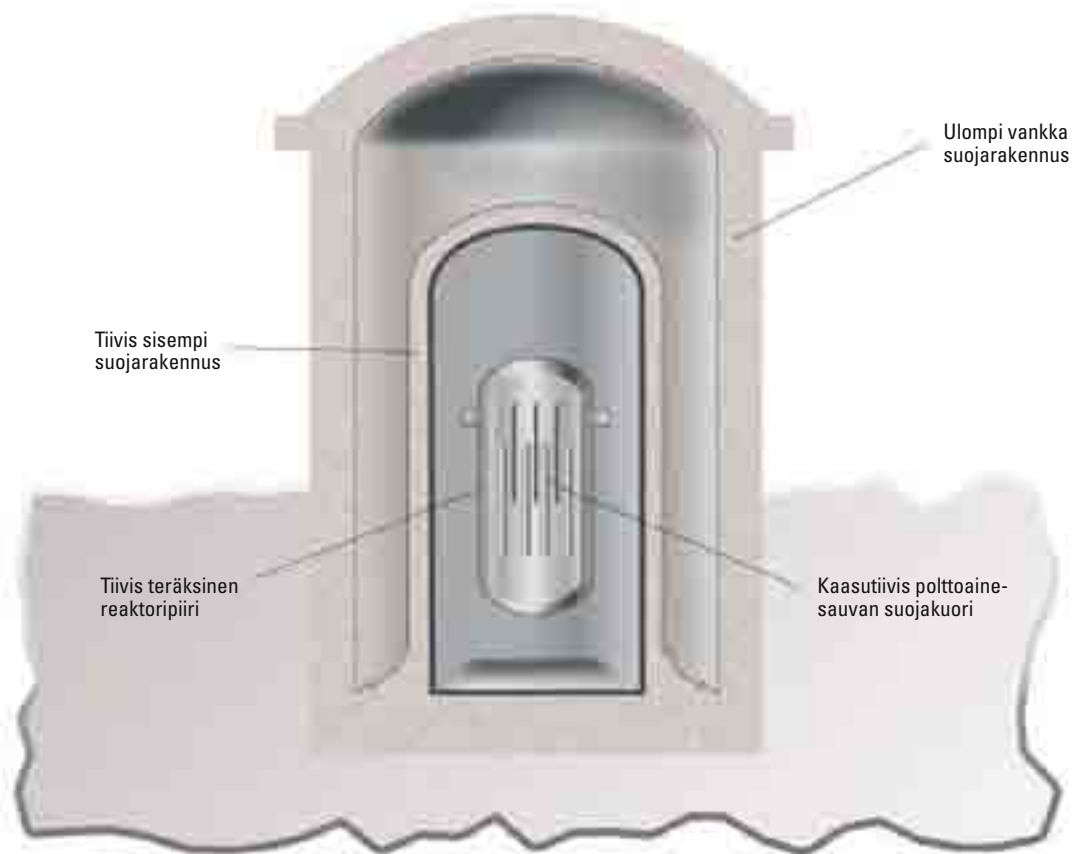
Turvallisuusjärjestelmien kapasiteetti suunnitellaan tarpeeseen nähden moninkertaiseksi, jotta ne voidaan jakaa useiksi rinnakkaisiksi osajärjestelmiksi (Kuva 6-2). Moninkertaisista osajärjestelmistä koostuva järjestelmäkokonaisuus pystyy toteuttamaan turvallisuustoimintonsa, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite vioittuisi ja samanaikaisesti mikä tahansa turvallisuustoimintoon vaikuttava laite olisi poissa käytöstä esimerkiksi huollon vuoksi. Moninkertaisuuden ansiosta turvallisuusjärjestelmien toiminta on luotettavaa, ja luotettavuutta voidaan vielä parantaa käyttämällä samaan tehtävään useaa erityyppistä laitetta. Vakavien reaktorionnettomuuksien (reaktorisydämen sulamisen) varalle laitos varustetaan erityisillä suojauslaitteilla ja -rakenteilla. Tällaisten onnettomuuksien epätodennäköisyyden vuoksi niiden varalta suunniteltavien järjestelmien osalta riittää, että järjestelmä pystyy toteuttamaan turvallisuustoimintonsa, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite olisi toimintakyvytön (STUK 2004).

Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelulla varmistetaan, että laitoksen, etenkin polttoaineen, sisältämien radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön pystytään estämään kaikissa tilanteissa riittävän luotettavasti. Polttoaineen radioaktiivisuuden leviäminen ympäristöön estetään useiden sisäkkäisten teknisten

leviämisesteiden avulla (Kuva 6-3). Jokaisen näistä esteistä on oltava yksinäänkin riittävä estämään radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön.

Ensimmäisen esteen muodostavat polttoainesauvojen kaasutiivis ja mekaanisesti kestävä metallinen suojakuori. *Toisena esteenä* on reaktorin paineenkestävä tiivis jäähdytyspiiri. *Uloimpana esteenä* on reaktoria ympäröivä paineenkestävä ja kaasutiivis suojarakenus. Suomalaisten turvallisuusvaatimusten mukaan ensisijainen suojarakenus ympäröidään vielä toisella betonista valetulla ulommalla suojarakennuksella (ns. reaktorirakenus). Tämä kaksoisuojaus muodostaa tärkeimmän radioaktiivisuuden leviämisen esteen vakavan onnettomuuden sattuessa. Suojarakennusten väliin jäävä tila voidaan pitää ulkoilmaan nähden alipaineisena kaikissa oletetuissa onnettomuustilanteissa. Sisemmästä suojarakennuksesta vuotavat kaasut voidaan näin tarvittaessa kerätä talteen ja suodattaa kaasumaisten päästöjen minimoimiseksi. Vankka ulompi suojarakenus myös suojaa sisempää suojarakennusta ja reaktoria ulkoisilta uhkilta.

Ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen suojarakenus kestää myös vakavan onnettomuuden, jossa reaktorin sydän sulaa. Suojarakenus estää sulaneen sydämen kiinteitä aineita ja valtaosaa kaasumaisista radioaktiivisista aineista leviämästä ympäristöön.



Kuva 6-3. Polttoaineen radioaktiivisuuden leviämisseet.

Suojarakennuksen ulkopuolella säteilytaso pysyy turvallisen alhaalla, vaikka sen sisään olisi vapautunut radioaktiivisuutta.

Ydinvoimalaitoksessa noudatetaan korkeaa turvallisuuskulttuuria ja kehittyneitä laadunvarmistusmenetelmiä. Ydinvoimalaitoksen käytön sekä häiriöiden ja onnettomuuksien selvittämiseen tarvittavat toimenpiteet on ohjeistettu huolellisesti ja niitä harjoitellaan säännöllisesti. Huolto- ja korjaustöiden yhteydessä kiinnitetään erityistä huomiota tarkkaavaisuuteen ja täsmällisyyteen. Tavoitteena on sekä suojata laitosta häiriöiltä että suojata työntekijöitä säteilyltä. STUK valvoo henkilöstön koulutusta ja tarkastaa ohjeistusta. STUK valvoo myös ydinvoimalaitoksen turvallisuusjohtamista.

6.3 Ydinturvallisuusvaatimusten ja -periaatteiden toteuttaminen ydinvoimalaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se täyttää lainsäädännön ja viranomaisten asettamat vaatimukset. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa noudatetaan tinkimättä turvallisuusperiaatteita ja sen keskeisiin suunnitteluperusteisiin kuuluu varautuminen erilaisiin häiriö- ja onnettomuustilanteisiin, mukaan lukien myös reaktorin sulamises-

ta johtuvien vakavien onnettomuuksien mahdollisuus sekä ulkoisista tekijöistä aiheutuvat uhkat.

Ydinvoimalaitoksen suojarakennus sekä sitä ympäröivä ulompi suojarakennus tai reaktorirakennus suojaavat reaktoria ja turvallisuusjärjestelmiä ulkoisilta uhkatekijöiltä, joihin kuuluvat muun muassa äärimmäiset sääolosuhteet, erilaiset lentävät esineet, räjähdykset, palavat ja myrkylliset kaasut sekä tahallinen vahingoittaminen. Ydinvoimalaitos rakennetaan siten, että se kestää muun muassa matkustajalentokoneen törmäyksen ilman merkittäviä päästöjä ympäristöön. Turvallisuuden kannalta tärkeiden rakennusten suunnittelussa huomioidaan paitsi itse lentokoneesta aiheutuva törmäysvoima myös polttoaineesta mahdollisesti syntyvä tulipalo.

Ydinvoimalaitoksen yhteiskäytöllä sähkön ja lämmön tuotantoon ei ole vaikutusta laitoksen ydinturvallisuusominaisuuksiin, koska muutoksia ei tarvitse tehdä voimalaitoksen ydinteknisiin osiin. Mikäli yhteistuotannossa toimivan ydinvoimalaitoksen lämpö- ja sähkötehojen säätämisen tarve vaikuttaa merkittävästi laitoksella mahdollisiin käyttöhäiriöihin, esimerkiksi aiheuttamalla vika- tai häiriötyyppejä, joita lauhdekäytössä ei esiinny, otetaan ne huomioon laitoksen turvallisuussuunnittelussa samoilla menettelyillä kuin muutkin mitoittavat tapahtumat.

Taulukko 6-1. Tutkittujen luonnonilmiöiden ääriarvojen ennusteet kuluvaan vuosisadan loppupuolella.

		Simo	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää
Merenpinnan korkeus (cm) (suluissa vuoden 2008 luvut)	min	-215 (-189)	-219 (-192)	-122 (-132)
	max	+205 (+231)	+161 (+188)	+214 (+204)
Lämpötila, hetkellinen	min	-44,2	-42,8	-36,6
	max	33,8	33,9	32,4
Lämpötila, 24h	min	-34,5	-35,3	-34,0
	max	22,9	22,0	22,0
Sademäärä (mm)	24h	81,9	84,6	163,7
	7vrk	138,3	126,7	175,5
lumikuorma (kg/m ²)		215,6	190,5	210,7
Tuulennopeus (m/s)	puuska, 3s	35,3	34,7	34,4
	keskituuli, 10min	31,4	31,2	27,4

Radioaktiivisten aineiden pääseminen kaukolämpöverkkoon estetään siirtämällä lämpö turbiiniپییرistä kaukolämpöverkkoon suljetun ja puhtaan välipiirin avulla niin, että välipiirin toimintapaine on suurempi kuin sekä turbiinipuolen lämmönvaihtimen että kaukolämpöverkon lämmönvaihtimen. Fennovoiman käytettävissä on Staden laitoksella Saksassa hankittu pitkäaikainen käyttökokemus lämmön toimittamisesta ydinvoimalaitokselta läheisen teollisuuslaitoksen prosessin tarpeisiin tällaisella välipiirijärjestelyllä. Mikäli esimerkiksi turbiinipuolen lämmönvaihtimissa sattuisi vuoto, suuntautuisi se puhtaasta välipiiristä turbiiniin päin.

Muita ydin- tai säteilyturvallisuusvaikutuksia ei yhteistuotannolla arvioida olevan.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelussa huomioidaan laitospaikalla mahdolliset luonnonilmiöt kuten äärimmäiset sääolosuhteet, joiden esiintymistodennäköisyys tai äärevyys saattaa kasvaa ilmastonmuutoksen myötä. Suunnittelussa varaudutaan myös ilmastonmuutoksesta johtuvaan meriveden lämpenemiseen ja meriveden pinnan nousuun.

Arvioitavilla sijaintialueilla tapahtuu maankohoamista, jonka vaikutukset arvioidaan ydinvoimalaitoksen suunnittelun yhteydessä. Maankohoaminen on kuitenkin tasaista eikä sen siksi odoteta aiheuttavan erityisvaatimuksia ydinvoimalaitoksen suunnittelulle.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa otetaan huomioon luonnon ääri-ilmiöt ja niiden esiintymisennusteet. Tarvittaessa ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan maanpinnantasoa korotetaan riittävästi. Merentutkimuslaitos on toteuttanut vedenpinnan korkeustutkimuksen, joka kattaa kaikki vaihtoehtoiset ydinvoimalaitoksen sijoituspaikkakunnat. Tutkimus pohjautuu kattavaan kansainväliseen kirjallisuuskatsaukseen valtamerien pinnan tason muutoksista seuraavan sadan vuoden aikana. Itämeren pinnan korkeus riippuu, paitsi val-

tamerten pinnan korkeudesta, myös Itämeren kokonaisvesimäärän muutoksesta, jääkauden jälkeisestä maankohoamisesta sekä muista sää- ja ilmastotekijöistä. (Merentutkimuslaitos 2008a) Ilmatieteen laitos on tehnyt vastaavan ennusteen lämpötilojen, sademäärien ja tuulen nopeuden äärihavaintojen esiintymistodennäköisyyksistä kyseisillä paikkakunnilla. Tutkimuksen pohjana ovat parhaat ennusteet maailman ilmaston kehityksestä, jonka pohjalta on mallinnettu paikallisten sääilmiöiden esiintymistä. Tiettyjen sääilmiöiden ennusteiden luottamusvälit ovat melko laajat johtuen havaintoaineiston aikasarjojen lyhydestä verrattuna ennustehorisontin pituuteen. (Ilmatieteen laitos 2008a). Taulukossa (Taulukko 6-1) esitetään tutkittujen luonnon ilmiöiden ääriarvojen ennusteet kuluvaan vuosisadan loppupuolella. Sääilmiöiden toistuvuustaso on 1000 vuotta, mikä tarkoittaa, että raportoitu arvo saavutetaan keskimäärin kerran tuhannessa vuodessa. Vedenkorkeuden maksimi ja minimi arvot ovat vuoden 2075 ennusteet.

Laitoksen ja sen jäädytysjärjestelmien suunnittelussa otetaan huomioon mahdolliset öljyonnettomuudet merialueella sekä ahtojään esiintyminen ja vaikutukset. Rakenteet suunnitellaan siten, ettei ahtojään muodostuminen voi aiheuttaa estettä ydinvoimalaitoksen jäädytykselle. Ydinvoimalaitos ja käytettävät ydinmateriaalit suojataan lainvastaiselta toiminnalta, kuten ilkvallalta ja sabotaaeilta. Terrorismista tai muusta lainvastaisesta toiminnasta muodostuviin uhkiin varaudutaan perusteellisilla ja jatkuvilla turvajärjestelyillä. Ne täydentävät suojaa, jonka laitoksen perusturvallisuussuunnittelun edellyttämä vankka rakenne ja herkkien osien suojaus antavat muutenkin.

Ydinvoimalaitoksella jatkuvasti tai esimerkiksi vuosiuolloissa työskentelevän henkilöstön taustat selvitetään ja työntekijöiden liikkuminen laitosalueella on rajoitettu vain työnteon kannalta välttämättömiin



Maisemaan kohdistuvia vaikutuksia on selvitetty laajasti. Veneitä Ruotsinpyhtäällä 2008.

kohteisiin eritasoisten kulkulupien turvin. Ulkoisiin uhkiin varautumisessa varaudutaan myös tilanteeseen, jossa uhkan muodostaa laitoksella vakituisesti tai tilapäisesti työskentelevä, kulkuluvan omaava henkilö tai henkilöryhmä.

Fennovoima tarkastelee tässä vaiheessa kolmea eri ydinvoimalaitosvaihtoehtoa. Periaatepäätöksen hakuvaiheessa STUK laatii hakemuksesta alustavan turvallisuusarvion, jossa arvioidaan, miten nämä vaihtoehdot täyttävät Suomessa voimassa olevat ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset. Periaatepäätöshakemusvaiheessa turvallisuutta arvioidaan periaatteellisella tasolla. Fennovoima valitsee laitoksen sijoituspaikan ja rakennettavan laitostyyppin myönteisen periaatepäätöksen jälkeen. Valitun laitospäätöksen turvallisuusratkaisujen yksityiskohtainen toteutus kuvataan tarkasti, kun Fennovoima hakee ydinvoimalaitokselle ydinenergiain mukaista rakentamislupaa. Luvanhaltija ja STUK arvioivat turvallisuusratkaisujen toteutusta

myös koko hankkeen rakentamisen ajan. Toteutuneet ratkaisut sekä koekäytöstä saadut tulokset arvioidaan kokonaisuutena, kun Fennovoima hakee ydinenergiain mukaista käyttö lupaa.

Ydinenergian käytön ja turvallisuuden valvonta kuuluu STUK:lle ja ydinvoimalaitoksen turvallisuutta valvotaan erilaisin viranomaistarkastuksin. Ydinvoimalaitoksella tullaan määräajoin toistamaan tarkastuksia, jotka STUK määrittelee ja kirjaa laitoskohtaiseen käytön tarkastusohjelmaan. Lisäksi laitoksella suoritetaan muun muassa YVL-ohjeiden edellyttämiä tarkastuksia. Valvonnan tueksi STUK:lle toimitetaan sekä määräaikaista että mahdollisia häiriötapauksia koskevia raportteja.

Ydinvoimalaitoksesta ympäristön väestölle aiheutuva säteilyä, säteilyn terveysvaikutuksia sekä ydinvoimalaitoksen käyttöön liittyvää valmius- ja pelastustoimintaa käsitellään tarkemmin luvussa 8. Säteilyn valvontaa käsitellään luvussa 11.



Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta sai esittää lausuntoja keväällä 2008. Kevään ensimmäiset pajunkissat 2008.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen, käyttö ja vuosittaiset huoltotoimenpiteet vaikuttavat monella tavalla paitsi sijoituspaikkakunnan ja ympäröivän talousalueen niin myös koko Suomen yritystoimintaan, palveluiden tarjontaan sekä työmarkkinoihin.



7 Ympäristövaikutusten arvioinnin rajaukset, arviointimenetelmät sekä arvioinnin epävarmuudet

Tässä YVA-menettelyssä ympäristövaikutusten kannalta tarkasteltavat toiminnot on esitetty luvussa 1 hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin rajausta käsittelevässä kappaleessa. Ympäristövaikutuksia on tarkasteltu kullekin vaikutustyyppille erikseen määritellyllä alueella.

Seuraavassa esitetään tarkasteltujen toimintojen ympäristövaikutusten arvioinnin rajauksia, käytettyjä arviointimenetelmiä ja -aineistoja sekä arvioinnin epävarmuuksia. Määritetyt vaikutusalueet on esitetty tarkemmin toimintojen vaikutusarvioinnin yhteydessä luvussa 8.

Tämän hankkeen kanssa mahdollisia yhteisvaikutuksia aiheuttavia hankkeita on tarkasteltu luvussa 8 yhteisvaikutuksia käsittelevässä kappaleessa. Hankkeen yhteisvaikutuksia vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen nykyisten toimintojen kanssa tarkastellaan osana ympäristövaikutusten arviointia.

7.1 Maankäyttö ja rakennettu ympäristö

Hankkeen vaikutuksia maankäyttöön on tarkasteltu paikallisesti, kuntatasolla sekä seudullisesti. Maankäytön muutoksia on arvioitu varsinaisella laitosalueella ja sen lähiympäristössä tapahtuvan rakentamisen

ja muun maankäytön seurauksina. Tässä on pidetty lähtökohtana laitoskokonaisuudesta laadittuja alue-suunnitelmia sekä Simon ja Pyhäjoki/Raahen osalta YVA-menettelyn kanssa rinnan edenneitä alustavia asemakaava-luonnoksia. Kuntatason yhdyskuntarakenteellisten vaikutusten arvioinnin laajuus vaihtelee paikkakunnittain. Tarkastelualueen laajuuteen on vaikuttanut erityisesti lähimpien kylä- tai taajama-alueiden etäisyys hankkeen sijoituspaikasta. Alerakennetasolla on tarkasteltu seutua, jolle hanke sijoittuu. Lisäksi on esitetty valtakunnalliset alueidenkäyttövaihtoimet ja kuvattu näiden suhde hankkeeseen.

Pyhäjoen/Raahen vaihtoehtoisen sijaintipaikan välittömien maankäyttövaikutusten vaikutusalue käsittää Hanhikivenniemen. Välillisiä vaikutuksia alue- ja yhdyskuntarakenteeseen on arvioitu kuntatasolla Pyhäjoen ja Raahen maankäytön lähtökohtien muutosten kautta sekä maakuntatasolla osana Pohjois-Pohjanmaan aluerakennetta. Kuntatason maankäytön muutosten vaikutusalue ulottuu käytännössä Hanhikivenniemen ympäristön lisäksi läheisille kyläalueille, Pyhäjoen kunnan keskustaajamaan sekä Raahen puolella keskustan eteläosiin. Alerakenteen muutoksia on arvioitu Raahen seudulla.

Ruotsinpyhtään Kampuslandetin sekä Gäddbergsön alueilla välittömiä maankäyttövaikutuksia on arvioitu laitosalueilla ja niiden välittömässä lähiympäristössä sekä uusien suunniteltujen yhteyksien (tie, voimalinjat) alueilla. Ruotsinpyhtään vaihtoehto eroaa maankäytöllisesti Simon ja Pyhäjoen vaihtoehtoista sikäli, että lähitöllä on jo rakennettu ydinvoimalaitosalue, jonka suojavaohykykeelle nyt suunniteltu laitos sijoittuu. Lähimmät kylät ja taajamat ovat niin kaukana suunnitellusta laitosalueesta, että hankkeen yhdyskuntarakenteellisia vaikutuksia ei ole ollut tarpeen arvioida todennäköistä suojavaohykykettä laajemmin. Alerakenteen osalta on tarkasteltu Loviisan seutua.

Simon sijaintipaikkavaihtoehdon välittömien maankäyttövaikutusten alue käsittää Karsikkoniemen eteläosan, jonne varsinaiset laitostoiminnot on suunniteltu sijoitettavaksi. Lisäksi on arvioitu voimalinjojen välittömiä maankäyttövaikutuksia. Yhdyskuntarakenteellisena vaikutusalueena on tutkittu valtatie 4 pohjoispuolella kulkevan radan eteläpuolisia alueita, jotka Kemissä ulottuvat Hepolan asuinalueeseen ja Simossa Maksniemen kylään. Alerakennetarkastelussa on huomioitu koko Kemin-Tornion seutu, mukaan lukien Norrbottenin lääni ja erityisesti Haaparannan kunta Ruotsin puolella.

Hankkeen vaikutuksia maankäyttöön on arvioitu sekä alue- ja yhdyskuntarakenteen nykytilan että kaavoituksen näkökulmista. Vaihtoehtoisten sijaintipaikkakuntien maankäytön nykytilaa on selvitetty muun muassa karttojen, ilmakuvien, erilaisten rekistereiden, paikkatietojen sekä maastokäyntien ja haastattelujen

avulla. Merkittävä tietolähde ovat olleet voimassa ja vireillä olleet kaavat sekä niihin liittyvä aineisto. Myös viranomaisten kannanotoilla sekä muiden osallisten palautteella on ollut tärkeä merkitys tietopohjaa muodostettaessa. Tietoa on saatu myös YVA-menettelyyn sekä tekniseen suunnitteluun liittyneistä alueita koskevista tutkimuksista.

Vaikutusten arvioinnissa on selvitetty muutokset nykyiseen maankäyttöön laitosalueella ja sen lähiympäristössä sekä arvioitu välillisiä maankäytön muutoksia laajemmalla alue- ja yhdyskuntarakenteessa. Arviointi on perustunut hankkeessa mukana olleiden maankäyttöasiantuntijoiden sekä viranomaistahojen näkemyksiin. Tähän liittyen on myös kuvattu hankkeen suhdetta voimassaoleviin kaavoihin sekä kaavojen muuttamis- ja laatimistarpeita. Pyhäjoen/Raahen ja Simon alueilla on lisäksi ollut alueita koskeva maakunta-, yleis- ja asemakaavoitus vireillä, mikä on merkittävästi tukenut maankäyttövaikutusten arviointia.

Maankäyttövaikutusten arvioinnin epävarmuudet liittyvät erityisesti maankäytön toteutumisen pitkään aikaväliin. Laitoksen rakentamisesta aiheutuvat välittömät vaikutukset sijoitusalueiden maankäyttöön voidaan arvioida luotettavasti, mutta välilliset vaikutukset laajempaan alue- ja yhdyskuntarakenteeseen toteutuvat vaiheittain ja jopa vuosikymmenten aikana. Lisäksi muutoksiin vaikuttavat myös monet muut seikat yhteiskunnassa.

7.2 Ydinvoimalaitoksen rakentaminen

Purku- ja lastauspaikan, laivaväylän, jäähdytysvesiteiden rakentamisen sekä ruoppauksien vaikutuksia on arvioitu rakentamisen ympäristövaikutuksista saatavilla olevan tiedon sekä alueilla tehtyjen luontokartoitusten perusteella. Arvio tarvittavien ruoppauksien ja louhintatöiden laajuudesta on esitetty hankevastavan teettämien teknisten suunnittelujen perusteella.

Rakentamisvaiheen kuljetusten ja työmatkaliikenteen vaikutukset on arvioitu nykyisten liikennemäärien ja liikennemääräennusteiden perusteella. Arvioinnissa on huomioitu Tiehallinnon suunnittelemat teiden parannukset ja uudet tiet.

Liikenteellisiä vaikutuksia on arvioitu sijoitusalueille johtavilla ja suunnitelluilla uusilla teillä. Liikenteen päästöjen ja melun vaikutuksia on arvioitu näiden teiden ympäristössä. Päästöjen laskentamenetelmät on esitetty luvussa 3 liikenteen päästöjä koskevassa kappaleessa.

Rakentamisen aikaisia liikennemääriä on arvioitu rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuonna, jolloin työntekijöiden määrä on suurimmillaan. Liikennemäärien laskentamenetelmät ja tehty oletukset on esitetty luvussa 3 liikennemääriä käsittelevässä kappaleessa.

Teiden rakentamisesta ja olemassa olevien tieyhteyksien parantamisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia

on arvioitu teiden rakentamisen ja käytön ympäristövaikutuksista saatavilla olevan tiedon ja laitoksen sijaintialuilla tehtyjen selvitysten perusteella.

Vaikutusalueet on rajattu uusien tai parannettavien teiden sijaintipaikkoihin ja niiden lähiympäristöön.

Voimajohtojen rakentamisen aiheuttamia ympäristövaikutuksia on arvioitu voimajohtojen rakentamisen ja käytön ympäristövaikutuksista kertyneen saatavilla olevan tiedon ja laitoksen sijaintialuilla tehtyjen selvitysten perusteella.

Voimajohtoreittien aiheuttamia ympäristövaikutuksia on arvioitu alustavalle yleiskaavarajalle saakka. Varsinaisesta voimajohtojen rakentamisen YVA-menetelmästä tästä eteenpäin vastaa kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj.

Voimajohtojen rakentamisen aikaisista vaikutuksista on arvioitu vaikutukset maankäyttöön, maa- ja metsätalouteen, asutukseen, maisemaan ja kulttuuriperintöön, kasvillisuuden ja eliöstön välisiin vuorovaikutussuhteisiin sekä luonnon monimuotoisuuden ja suojeluarvojen säilymiseen. Käytönaikaisista vaikutuksista on arvioitu vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä vaikutukset eliöstöön.

Useimmat tarkasteltavat ympäristövaikutukset ovat välittömiä vaikutuksia, joiden tarkastelualue ulottuu noin sadan metrin etäisyydelle voimajohdosta. Näitä ovat esimerkiksi useimmat luonto- ja linnustovaikutukset. Maankäyttöä on tarkasteltu yleensä noin 300 metrin etäisyydellä voimajohdosta. Maisemaan ja kulttuuriperintöön kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu maisema- ja kulttuurialueiden muodostamina kokonaisuuksina sekä lähi- että kaukomaisemassa.

Rakentamisvaiheen vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan on arvioitu suurelta osin samoin menetelmin kuin käytön aikaisia vaikutuksia. Hankkeen aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnissa sekä sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa, johon on liittynyt muun muassa asukaskysely sekä ryhmähaastatteluita, on otettu huomioon sekä hankkeen rakentamis- että käyttövaihe. Näiden menetelmät sekä niihin liittyneet epävarmuudet on kuvattu tarkemmin luvussa 7.10. Vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon myös vaikutukset sijaintipaikkojen lähialueiden liikenteeseen ja meluun.

7.3 Radioaktiiviset päästöt ilmaan

Radioaktiivisten päästöjen arviointi on tehty olemassa olevilta laitoksilta toteutuneiden päästöjen sekä uusien paine- ja kevytvesireaktorilaitosten suunnittelutietojen perusteella. Arvioissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta, joten uusi ydinvoimalaitos tulee alittamaan arvioinnissa käytetyt päästöarviot.

7.4 Vesistö ja kalatalous

7.4.1 Meren pinnan ääri-ilmiöt

Keskimääräisen vedenkorkeuden vaihtelun ja veden-

korkeuden ääriarvojen arviointi on toteutettu merentutkimuslaitoksen toimesta (*Merentutkimuslaitos 2008a*) vastaavalla menetelmällä kuin edellinen laajempi Säteilyturvakokeskuksen tilaama selvitys meriveden pinnan korkeuden vaihtelusta (*Kahma ym. 2001*). Mukaan on otettu uusien tietojen valtameren pinnankorkeudesta ja ilmastomuutoksen vaikutuksista.

Keskimääräisen vedenkorkeuden muutokset

Valtameren pinnan korkeus on noussut koko 1900-luvun ajan. Nousu on havaintojen mukaan kiihtymässä. Tässä selvityksessä on käytetty laajaa (mukaan lukien Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, -arvio) yhteenvetona tieteellisessä kirjallisuudessa julkaistuista skenaarioista valtameren pinnan korkeuden noususta.

Vedenkorkeutta mitataan jatkuvasti mareografeilla, eli jatkuvatoimisilla mittausasemilla, 13 paikkakunnalla Suomen rannikolla. Näiltä paikkakunnilta on käytettävissä 75–120 vuoden havaintoaineisto, johon perustuen voidaan laskea keskimääräisen vedenkorkeuden skenaario. Skenaariot tarkastelupaikkakunnille on saatu interpoloimalla lineaarisesti mareografipaikkakuntien välillä. Kaikki tarkastelupaikkakunnat sijaitsevat mareografeihin nähden paikoissa, joissa lineaarisen interpoloinnin voidaan katsoa toimivan luotettavasti vedenkorkeusvaihteluiden osalta. Maankohoamisen suhteen interpoloinnista mahdollisesti aiheutuva virhe on suuruusluokkaa 0,1 mm/v, mikä on selvityksessä esiintyviin muihin epävarmuusväleihin verrattuna merkityksetön.

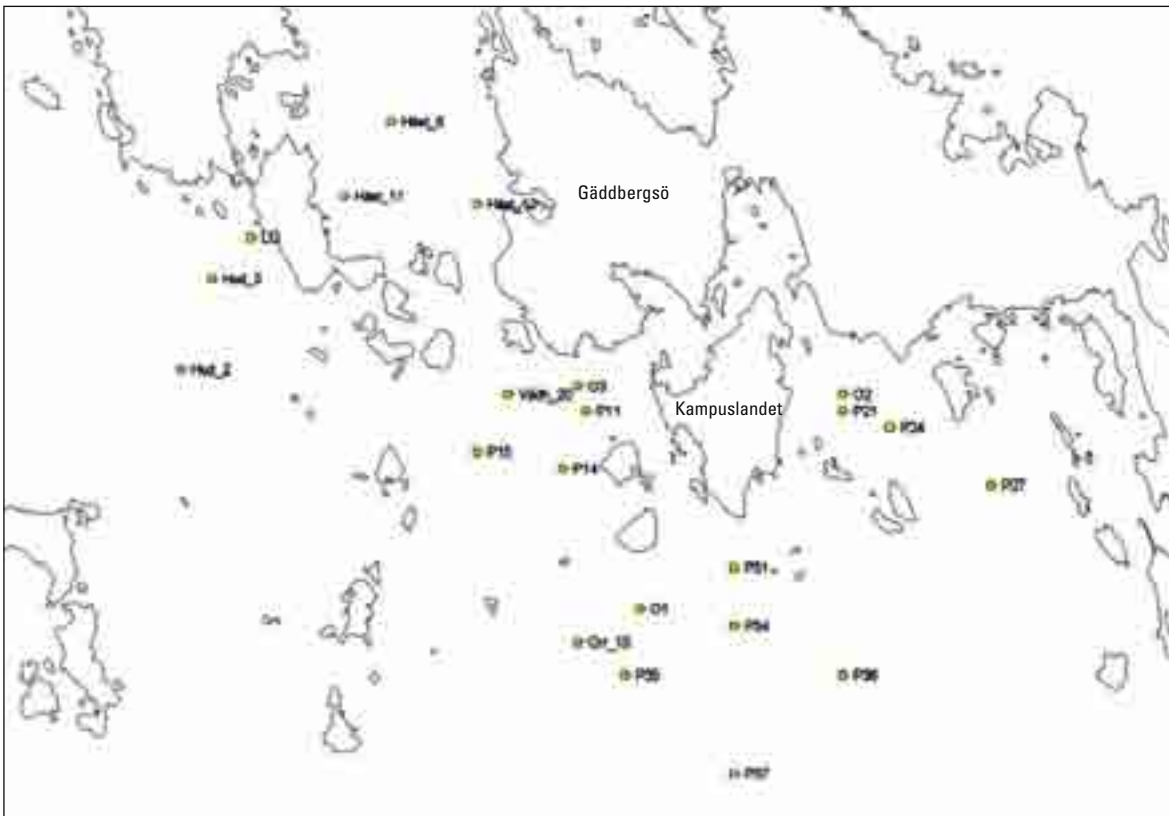
Vedenkorkeuden ääriarvot

Vedenkorkeuden ääriarvoja (maksimeita ja minimeitä) on tarkasteltu havaintoihin perustuvien todennäköisyysjakaumien avulla. Selvityksessä esitetään todennäköisyydellä 10^{-3} saavutettavat ääriarvot vuosina 2008 ja 2075.

Vedenkorkeuden ääriarvoille mareografipaikkakunnilla on laskettu todennäköisyysjakaumat havaituista kuukausimaksimeista ja -minimeistä. Näin saaduista jakaumista interpoloitiin jakaumat tarkastelupaikkakunnille. Koska havaintoaineistoa on paikkakunnasta riippuen vain 80–104 vuodelta, on todennäköisyydestä 10^{-2} harvinaisemmat vedenkorkeusarvot arvioitava ekstrapoloimalla. Jakaumien ekstrapolointiin on käytetty eksponentiaalista jakaumaa, jonka on aiemmin todettu sopivan hyvin vedenkorkeusjakaumien ekstrapolointiin (*Kahma ym. 2001*).

7.4.2 Jäähdytysvesimallinnus

Jäähdytysvesien lämpökuorman vaikutuksia veden lämpötiloihin on arvioitu 3D-virtausmallilla Ympäristövaikutusten Arviointi Oy:n toimesta. (*YVA Oy 2008a, YVA Oy 2008b, YVA Oy 2008c*) Tarkastelun



Kuva 7-1. HERTTA-mittauspisteiden ja lähialueen aikasarjapisteiden sijainti Gäddbergsön ja Kampuslandetin edustalla.

kohteena on ollut suunnitellun uuden voimalaitosyksikön jäähdytysvesien otto- ja purkupaikan sijoituksen vaikutus veden lämpötilaan vaihtoehtoisissa jäähdytysvesien ottopisteissä.

Mallilaskelmat suoritettiin YVA Oy:n kolmedimensionaalisella virtausmallilla, joka on hydrostaattisiin Navier-Stokesin yhtälöihin perustuva barokliininen vesialueille soveltuva malli (Koponen *ym.* 2008). Valittuja laskentamenetelmiä käyttämällä on pyritty mahdollisimman hyvin todellisuutta vastaavaan virtausten kuvaamiseen, nykytason mallitietämyksen ja laskentatehon asettamissa rajoissa.

Mallilaskennoissa on käytetty vuoden 2003 kesäjaksoa. Valintaperusteena oli lämmin heinäkuu, jolloin veden lämpötilalle mitattiin vuosien 2000-2006 korkeimmat arvot. Jääolosuhteita mallinnettiin jäätalven 2002/2003 tammikuun ja helmikuun lämpötiloihin perustuen. Jäätalvi 2002/2003 oli Merentutkimuslaitoksen jääpalvelun mukaan keskimääräinen jään pinta-aloja tarkasteltaessa. Olosuhdetietoina käytettiin voimalan lähialueella Ilmatieteen säähavaintoasemilla mitattuja tuuli-, lämpötila- ja kosteustietoja.

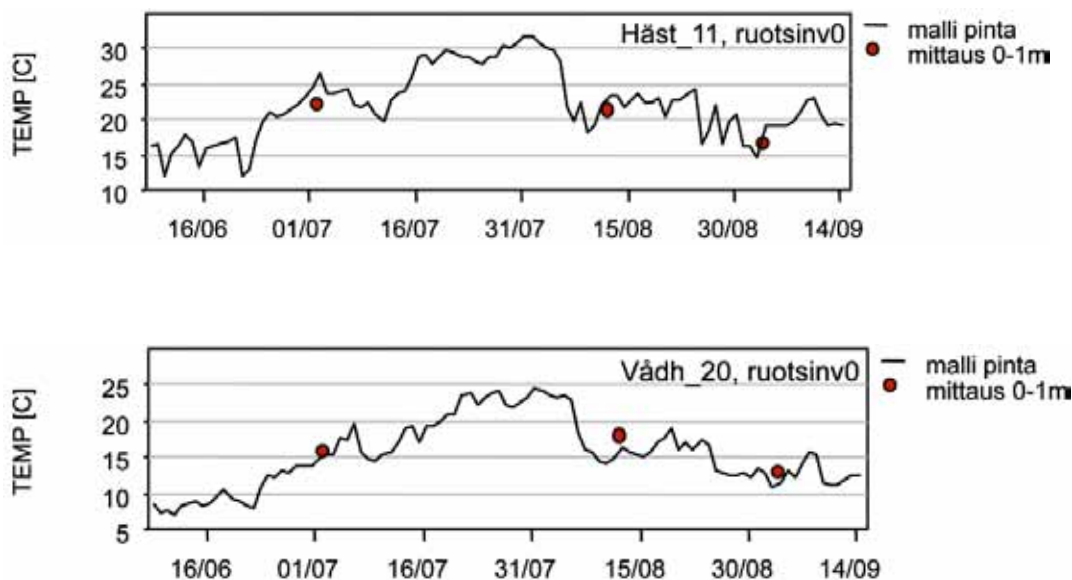
Laskettuja mallituloksia on vertailtu mitattuihin lämpötiloihin. Vertailut on suoritettu pääasiassa vuoden 2003 mittauksiin, jotka on poimittu Suomen ympäristökeskuksen Hertta-tietokannasta. Hertta-tietokannan aineisto on mitattu vedenlaadun seurannan pisteistä tiheimmillään noin kerran kuukaudessa, mut-

ta tyypillisesti harvemmin. Seurantapisteiden määrä ja mittaus tiheys vaihtelevat paikkakuntaakohtaisesti, esimerkkinä on esitetty seurantapisteiden sijainti Ruotsinpyhtäällä (Kuva 7-1).

Mitattujen ja laskettujen lämpötilojen vertailua varten on mallilla laskettu vuoden 2003 kesäjakso. Yleisesti ottaen mittauspisteissä lasketut pintalämpötilat vastasivat havaintoja varsin hyvin. Erot todellisiin mitattuihin lämpötiloihin olivat paikkakunnasta riippuen keskimäärin $\pm 1-1,5$ astetta. Esimerkkinä on esitetty mitattujen ja mallinnettujen lämpötilan vertailu kahdelta pisteeltä Ruotsinpyhtään edustalta (Kuva 7-2).

Ilmastonmuutoksen vaikutusten mallinnuksessa mastonmuutoksen kesäaikaisia vaikutuksia arvioitiin lisäämällä vuoden 2003 ilman lämpötilaan ja veden lämpötilan reuna-arvoihin sekä alkuarvoon 0–20 metrin kerroksessa 1,35 astetta. Kyseinen lämpötilannousu on vuoden 2050 touko-syyskuulle arvioitujen kuu-kausittaisten lämpötilan nousujen keskiarvo (vaihtelu 1,2–1,5 °C). Lämpötilan nousu laskettiin Ilmatieteen laitoksen arviosta ilmastonmuutoksen vaikutuksesta lämpötiloihin 2000-luvulla (Jyllhä *ym.* 2004, *Ilmatieteen laitos 2008 b*).

Jäämallinnoiksi vertailutietoina on käytetty Merentutkimuslaitoksen jääpalvelun jääkarttoja jäätalvelta 2002/2003 (Merentutkimuslaitos 2008b). Jääkartat eivät ole kovin tarkkoja, joten vertailua voi pitää lähinnä suuntaa-antavana. Perämerellä jäätä muodostui



Kuva 7-2. Veden lämpötilan lasketut (viiva) ja mitatut (pisteet) arvot pinnalla ja 10m syvyydellä mittauspisteillä Vådholm_20 ja Hästholm_11.

mallissa hieman liian vähän, ja Ruotsinpyhtäällä taas hieman enemmän kuin todellisuudessa.

Jäälaskennassa malli simuloi lämmönvaihtoa, sekä jään muodostumista ja sulamista veden pintakerroksessa, mutta ei ota huomioon jäiden kulkeutumista ja ahtojäitä. Tästä johtuen alueilla ja aikajaksoina, joissa jään liikkeet ovat merkitseviä, malli ei pysty toistamaan jäätilanetta todenmukaisesti.

7.4.3 Ekologia, kalasto ja kalatalous

Vesistön nykytilan kuvaus on tehty tällä hetkellä saatavissa olevien aineistojen (muun muassa velvoitetarkkailut, ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta) perusteella. Hankkeen vaikutusten arviointi on tehty asiantuntija-arviona.

Vaikutuksia on tarkasteltu jäähdytysvesimallinnuksen tulosten perusteella mallinnuksen osoittamalla vaikutusalueella. Vaikutusten arvioinneissa on hyödynnetty laajaa, useamman vuosikymmenen aikana kerättyä tarkkailu- ja tutkimustietoa voimalaitosten jäähdytysvesien vaikutuksista Suomessa (Loviisa ja Olkiluoto) ja ulkomailla (muun muassa Forsmark ja Oskarshamn Ruotsissa) ja tutkimustietoa lajien elinympäristövaatimuksista.

7.5 Maa- ja kallioperä ja pohjavedet

Maa- ja kallioperän nykytilaa sekä niihin kohdistuvia ympäristövaikutuksia ydinvoimalaitoksen vaihtoeh-

toisten sijaintipaikkojen alueilla on arvioitu Fennovoima Oy:n teettämien alustavien rakennettavuusselvitysten ja kirjallisuusselvitysten avulla. Rakennettavuusselvityksiä varten on tehty maastotarkasteluja ja pohjatutkimuksia, joissa on selvitetty kohdealueiden kallioperän yleispiirteet, topografia ja maanjärjestyspotentiaali. Lisäksi selvitysten aikana on tehty geologiset kallioperäkartoitukset kallioperän rakoilun ja rakoi- luominaisuuksien kartoitusta varten.

Pohjavesivaikutuksia on arvioitu muun muassa ympäristöhallinnon ympäristötiedon hallintajärjestelmää (HERTTA) saadun tiedon avulla. Voimalaitoksen sijoittuminen pohjavesialueisiin nähden on selvitetty ja rakentamisesta ja toiminnasta pohjavesiin kohdistuvat mahdolliset riskit on arvioitu vastaavasta toiminnasta olemassa olevaan kokemukseen ja selvityksiin perustuen.

Maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvia ympäristövaikutuksia on tarkasteltu ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa luvussa 8.2 ja voimalaitoksen käyttövaiheessa luvussa 8.5.

7.6 Kasvillisuus, eläimet ja luonnon monimuotoisuus

Luontovaikutusten tarkastelualue kattaa ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan lähiympäristön noin yhden kilometrin säteellä. Kokonaisuudessaan selvitysalue kattaa noin neljä neliökilometriä. Lisäksi selvitys kat-

toi laitosalueelta pois johtavat voimajohto- ja tieväylät alustavaan yleiskaavarajaan asti sekä muiden laitosalueen ulkopuolelle sijoittuvien toimenpiteiden alueet kuten satama sekä jäähdytysvesien otto- ja purkualueet on selvitetty.

Luontoselvitykset (*Pöyry Environment Oy 2008a, Pöyry Environment Oy 2008b, Pöyry Environment Oy 2008c*) sisältävät alueiden luontokartoituksen, hankkeen luontovaikutusarvioinnin sekä Natura 2000 -arvioinnin tarveharkinnan. Luontoselvityksissä on koottu yhteen olemassa olevat tiedot alueen luonnosta, kuten kirjallisuus, tiedot suojelukohteista sekä uhanalaisrekisterin aineistot. Tietoja on täydennetty maastoselvityksin kevään ja kesän 2008 aikana. Lisäksi tausta-aineistona on käytetty alueen karttoja sekä tuoreita viistoilmakuvia.

Luontokartoituksessa on ollut periaatteina alueen luonnon ominaispiirteiden selvittäminen ja arvokkaiden luontokohteiden paikantaminen. Alueen kasvillisuutta ei ole kuvioitu eikä alueella ole tehty yksityiskohtaisia lajistokartoituksia muutamaa lajia lukuun ottamatta. Osana luontokartoituksia on selvitetty liito-oravan esiintymistä kohdealueilla huhti-toukokuun 2008 aikana. Selvitysalueiden lajin kannalta potentiaaliset elinympäristöt tutkittiin etsimällä liito-oravan jätöksiä sekä sopivia pesäkoloja. Liito-oravaselvitys kuvaa selvityshetken tilannetta tutkitulla alueella lajin suhteen. Selvityksen tuloksissa on otettu huomioon lajin kannalta keskeisimmät potentiaaliset elinympäristöt.

Linnustoselvityksessä on pyritty saavuttamaan hankkeen suunnittelun kannalta tarkoituksenmukainen tarkkuus. Linnustollisesti merkittäviä alueita tai elinympäristöjä on mahdollista tunnistaa paitsi lajien havainnoinnin perusteella, myös elinympäristöjen soveltuvuutta tulkitsemalla. Maastohavainnot on pyritty tekemään voimassa olevien linnustolaskentaohjeiden mukaisesti laskentojen kannalta suotuisimman kellonajan, vuodenajan ja sääolosuhteiden aikaan. Tehtyjen lajihavaintojen ja elinympäristöjen tulkinnan perusteella voidaan katsoa, että aluekokonaisuudesta on mahdollista muodostaa hankesuunnittelun kannalta riittävä kuva alueen linnustosta yleisesti ja linnustollisesti tärkeimmistä arvoista. Pyhäojen ja Simon kohteilla linnustoselvitysmenetelmänä käytettiin linjalaskentaa. Ruotsinpyhtäällä linnustoselvitykset tehtiin keskittyen rantametsiin, vesialueisiin kosteikkoihin sekä vartuneisiin metsiin. Hakkuuaukeat ja nuoret taimikot kuljettiin läpi osittain. Menetelmään päädyttiin alueen vaihtelevuuden vuoksi. Linnustoselvitykset tehtiin useamman kerran inventointeina touko-kesäkuun 2008 aikana.

Natura-alueelle tai sen lähialueille kohdistuvien hankkeiden ja suunnitelmien vaikutukset on arvioitava asianmukaisella tavalla (Luonnonsuojelulaki

20.12.1996/1096). Hankealueiden lähialueille sijoittuvien Natura 2000 -alueverkoston kohteiden osalta on tehty niin kutsuttu Natura-arvioinnin tarveharkinta. Tarveharkinnassa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteina oleviin luontotyypeihin ja lajeihin. Mikäli tarveharkintaselvityksessä selviää, että hanke todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura-alueen suojeluperusteina olevia luonnonarvoja, laaditaan myöhemmässä vaiheessa tarkka Natura-arviointi.

7.7 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisema ja kulttuurivaikutusten arviointi (*Pöyry Environment Oy 2008d*) on perustunut jo tehtyihin selvityksiin, kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin, paikkatietoanalyysiin, toukokuussa 2008 tehtyihin maastokäynteihin sekä hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon. Alueiden nykytilan kuvauksessa on käyty läpi kunkin sijaintipaikan ja sen lähiympäristön maiseman perustekijöitä ja lyhyesti listattu käytössä olleen lähtömateriaalin perusteella tiedossa olevat maiseman ja/tai kulttuuriympäristön arvokohteet. Vaikutuksia on arvioitu suhteessa sijaintipaikkavaihtoehtojen nykytilaan. Arvioinnissa on kuitenkin myös mahdollisuuksien mukaan huomioitu tulevia, maisemaa merkittävästi muuttavia hankkeita (mahdolliset muutokset maankäytössä, mahdolliset uudet liikenneväylät, tuulivoimalat tai muut vastaavat), joiden toteutuminen ei ole riippuvaista siitä, toteutuuko ydinvoimalaitos vai ei. Arvioinnissa on hyödynnetty hankkeesta keväällä ja kesällä 2008 laadittuja viistoilmakuvia ja valokuvasovitteita.

Maisema- ja erityisesti visuaalisten vaikutusten arvioimiseksi on määritelty kolme vyöhykettä, joilla ydinvoimalaitoksen vaikutukset maisemaan ovat merkittävydeltään erilaiset. Etäisyysvyöhykkeiden määrittelyn tausta-aineistona on käytetty olemassa olevia selvityksiä erityyppisten korkeiden rakenteiden (voimajohtopylväät, tuulivoimalat, mastot) vaikutuksista eri etäisyyksiltä tarkasteltuna, sekä otettu huomioon hankkeen luonne kasvattamalla tarkasteluetäisyyksiä jonkin verran aiempien selvitysten perusteella laske- tuista arvoista.

Tässä arvioinnissa on maisematilan luonteesta ja rajautumisesta riippuen soveltaen käytetty seuraavia etäisyysvyöhykkeitä:

- Vyöhyke 1: ”dominanssivyöhyke”, etäisyys voimalaitoksesta noin 0–3 kilometriä – voimalaitos on kaikkentyyppisillä alueilla hallitseva elementti.
- Vyöhyke 2: ”lähialue”, etäisyys voimalaitoksesta noin 3–6 kilometriä – voimalaitos näkyy ympäristönsä, mutta sen kokoa tai etäisyyttä voi olla vaikea hahmottaa.
- Vyöhyke 3: ”kaukoalue”, etäisyys voimalaitoksesta yli 6 kilometriä – voimalaitos näkyy, mutta



Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin ydinvoimalaitoksen tuomia muutoksia maisemaan. Ruotsinpyhtään ruukkialuetta 2008.

maiseman muut elementit vähentävät dominanssia etäisyyden kasvaessa. Rakennelmat ovat osa kauko-maisemaa. Riittävän etäältä tarkasteltuna rakenteet sulautuvat vähitellen horisonttiin.

Vaikutusten arvioinnissa on painotettu dominanssi-vyöhykettä (0–3 kilometriä). Jonkin verran yleispiir-teisemmin on käsitelty lähialuetta (3–6 kilometriä), mutta tarkastelua on tarkennettu, jos voimalaitos voi aiheuttaa lähialueella sijaitsevaan kohteeseen merkit-täviä vaikutuksia. Jos vaikutuksen on katsottu olevan selkeästi merkittävä, on kaukoalueen osalta tehty yleis-piirteinen katsaus ja mahdollisia havaintoja on kirjattu arviointitekstiin.

Arvioinnin taustaksi on käyty läpi korkeiden raken-teiden kuten mastojen ja tuulivoimaloiden maisemavai-ikutuksiin liittyviä selvityksiä. Selvitysten johtopäätök-siä voidaan tietyiltä osin soveltaa myös ydinvoimalai-toksen maisema- ja visuaalisia vaikutuksia arvioitaessa.

Jatkossa hankkeen suunnitelmat tarkentuvat ja täy-dentyvät. Tällä saattaa olla jonkin verran vaikutuk-sia esimerkiksi siihen, miten kohteet näkyvät yksit-täisistä tarkastelupaikoista tai miten voimalaitoksen välitön lähiympäristö muuttuu. Arviointityön aikana

ei suunnittelun yleispiirteisyydestä johtuen ole ollut mahdollista eikä tarkoituksenmukaista tarkasti tutkia esimerkiksi kaikkia mahdollisia tulevia näkymäak-seleita yksittäisistä kohteista kohti laitosaluetta, tai laatia tarkkoja arvioita siitä, miten laitosalue liittyy lähiympäristöönsä.

7.8 Liikenne ja liikenneturvallisuus

Kuljetusten ja työmatkaliikenteen vaikutukset on arvi-oitu nykyisten liikennemäärien ja liikennemääräennus-teiden perusteella. Arvioinnissa on huomioitu tiehal-linnon suunnittelemat teiden parannukset ja uudet tiet. Liikenteellisiä vaikutuksia on arvioitu sijoitusalueille johtavilla ja mahdollisilla uusilla teillä. Lisäksi tarkas-teluun on sisällytetty liikennemäärät läheisillä pää-teillä. Liikennemäärien laskentamenetelmät ja tehdyt oletukset on esitetty luvussa 3 liikennemääriä käsittele-vässä kappaleessa.

Liikenteen päästöjen ja melun vaikutuksia on arvi-oitu näiden teiden ympäristössä. Päästömääriä on ha-vainnollistettu vertaamalla niitä sijaintivaihtoehtojen lähialueiden liikenteen kokonaispäästöihin. Päästöjen laskentamenetelmät on esitetty luvussa 3 liikenteen päästöjä koskevassa kappaleessa.

7.9 Melu

Voimalaitosvaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat meluvaikutukset on arvioitu perustuen voimalaitostointimintojen alustavan sijoittelun pohjalta rakennetun melumallin avulla suoritettuun laskentaan (*Pöyry Energy Oy 2008a*). Voimalaitosalueelle suuntautuvasta liikenteestä aiheutuva melu on mallinnettu yhteispohjois-maisella tiemelumallilla.

Meluvaikutusten tarkastelualue ulottuu tarkasteltavien melulähteiden ympäristöön etäisyyksille, joilla liikennemelun ohjearvot alittuvat.

Malli laskee melun etenemisen kolmiulotteisessa ympäristössä. Malli ottaa huomioon melun leviämässä maaston epätasaisuudet, rakennusten heijastukset ja maakerroksen akustiset vaikutukset. Metsän ja pehmeämmän maakerroksen vaikutus on otettu huomioon käyttäen rajattuja maa-absorptioalueita. Teollisuuslaitosten alueille, veden- ja tienpinnoille on yleisesti määritelty kova maanpinta äänen heijastusvaikutuksen simuloimiseksi. Melulähteitä voidaan määritellä piste, viiva tai pintalähteiksi.

Malliin sisällytetyt rakentamisen aikaisia melulähteitä ovat kivenmurskaamo ja siihen liittyvät kauha-kuormaajat sekä betoniasema. Yksittäisten melulähteiden lisäksi rakentamisen aikainen melu on mallinnettu aluelähteenä siten, että se kattaa kokonaisuudessaan kahden SWR-yksikön rakennusten alueen, joka on laajin tutkituista vaihtoehdoista.

Käytön aikaisia melulähteitä ovat generaattorimuuntajat, höyryturbiini ja generaattori, turbiinisalin puhaltimet, merivesipumppaamo, varageneraattoriyksiköt, kaasuturbiiniyksikkö sekä laitosalueelle suuntautuva liikenne. Äänilähteiden äänitehotasot perustuivat sekä vastaavista komponenteista mitattuihin että arvioituihin arvoihin.

Tieliikennemäärät ovat arvioitu melulaskentaan normaalikäytön ja rakennusaikaisen käytön mukaan siten, että ne vastaavat suurimpia määriä (2x SWR laitos) ja ajoneuvonopeuksia 60 km/h. Liikenteestä aiheutuvan melun osalta Ruotsinpyhtään tapauksessa Kampuslandetin saareen rakennettava silta on mallissa otettu huomioon erityisellä siltaelementillä.

Melun leviäminen on laskettu siten, että ympäristön olosuhteet ovat melun leviämisen kannalta suotuisat, muun muassa kevyt myötätuuli melulähteestä kuhunkin laskentapisteeseen.

Mitä kauempana melulähteestä ollaan, sitä merkittävämpiä ovat vuotuisten säävaihteluiden ja etenkin tuulen suunnan vaikutukset alueen todelliseen äänitasoon. Siten laskennan epävarmuus kasvaa kauemmaksi melulähteistä mentäessä. Tyypillisesti laskennan epävarmuus on noin ± 5 dB kilometrin etäisyydelle.

7.10 Ihmiset ja yhteiskunta

Ydinvoimalaitoksen vaikutuksia ihmisiin ja yhteiskun-

taan on tarkasteltu aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnilla, jossa on huomioitu hankkeen vaikutukset sekä rakentamisen että käytön aikana (*Pöyry Energy Oy 2008b*). Hankkeen sosiaalisten vaikutusten arviointi on tehty asukaskyselyn ja sidosryhmähaastatteluiden pohjalta (*Pöyry Environment Oy 2008e*, *Pöyry Environment Oy 2008f*, *Pöyry Environment Oy 2008g*). Lisäksi ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu perustuen hankkeen eri ympäristövaikutuksista, kuten vesistövaikutuksista, tehtyihin asiantuntija-arvioihin.

Vaikutusten arvioinnin tukena on käytetty Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskuksen, Stakesin, käsikirjaa ”Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi” (*STAKES 2008*) sekä sosiaali- ja terveystieteiden ympäristövaikutusten arviointia käsitteleviä ohjeita ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi (*Sosiaali- ja terveysministeriö 1999*).

7.10.1 Aluetaloudellisten vaikutusten arviointi

Aluetaloudellinen tarkastelu perustuu aluetaloustieteelliseen lähestymistapaan. Lähtökohtana tarkastelulle on, että mahdollinen ydinvoimalaitos on suuri rakennushanke ja toteutuessaan merkittävä alueellinen työnantaja. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen, käyttö ja vuosittaiset huoltotoimenpiteet vaikuttavat monella tavalla paitsi sijoituspaikkakunnan ja ympäröivän talousalueen niin myös koko Suomen yritystoimintaan, palveluiden tarjontaan sekä työmarkkinoihin. Nämä tekijät heijastuvat alueelliseen muuttoliikkeeseen, väestörakenteeseen ja väestökehitykseen, jotka vaikuttavat edelleen esimerkiksi asunto- ja kiinteistömarkkinoihin. Sijoituspaikkakunta perii ydinvoimalaitoksesta kiinteistöveroja jo rakentamisvaiheessa ja suurimmillaan se on laitoksen valmistumishetkellä. Kunnallisverotulojen kasvusta, parantuneesta työllisyydestä sekä alueellisesta tulojen ja kulutuksen kasvusta hyötyvät myös ympäröivät talousalueet. Näillä on edelleen vaikutusta kuntien saamiin valtionosuuksiin sekä erilaisten palveluiden kysyntään.

Työllisyysvaikutuksia on tarkasteltu erikseen sekä rakennus- että käyttövaiheessa. Molemmissa vaiheissa on tarkasteltu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Välittömillä työllisyysvaikutuksilla tarkoitetaan investoinnin edellyttämiä suunnittelu- ja rakentamistöitä suoraan rakentajan, urakoitsijoiden, alirakojen ja palveluntoimittajien toteuttamina. Välittömien vaikutusten lisäksi investointi synnyttää pitkän välituotepanosten toimitusketjun. Välituotepanoksilla tarkoitetaan investoinnissa tarvittavia rakennusmateriaaleja ja -tarvikkeita sekä kuljetuspalveluita, alihankintaa ja muita investoinnin tarvitsemia palveluita. Välituotepanosten tuottaminen edellyttää edelleen tuotteiden ja palveluiden hankintaa seuraaval-

ta tasolta. Näin syntyy välillisten kerrannais- ja työllisyysvaikutusten ketju. Sekä välittömien että välillisten työllisyysvaikutusten seurauksena syntyy palkkatuloa, jota käytetään kulutukseen. Kulutuksen kasvu näkyy kauppojen ja muiden yritysten liiketoiminnassa ja työvoiman käytössä. Kasvanut kulutus lisää investoinnin myötä välillisesti työllistyneiden määrää.

Hankkeen välittömien ja välillisten työllisyysvaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty Tilastokeskuksen julkaisemia vuoden 2005 työpanostaulukoita. Investointitietojen ja työllisyysvaikutusten avulla voidaan arvioida kiinteistö- ja kunnallisverojen määrät. Tässä selvityksessä yhteisöverovaikutukset ja kulutuksen kasvun työllisyysvaikutukset on arvioitu ainoastaan kvalitatiivisella tasolla. Varsinaisen laitosisvestoinnin lisäksi selostuksessa tarkastellaan myös liitännäishankkeiden (muun muassa satama ja voimajohdot) työllisyysvaikutuksia.

Tarkasteltujen talousalueiden nykytila-analyysissä on käytetty ainoastaan julkisia tiedonlähteitä, kuten Tilastokeskuksen sekä Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisemia tilastoja.

Lähtötiedot ja oletukset

Työllisyys- ja talousvaikutuksia on tarkasteltu sekä yhden että kahden yksikön tapauksissa. Hankintojen yhteiseksi kotimaisuusasteeksi on oletettu 35–45 prosenttia (Taulukko 7-1). Investoinnin erittäin alustavaksi suuruudeksi yhden yksikön tapauksessa on oletettu 4 000 miljoonaa euroa (investointi A) ja kahden yksikön tapauksessa 6 000 miljoonaa euroa (investointi B). Kokonaisinvestointi koostuu useammasta Fennovoiman tekemästä hankinnasta. Investoinnit pitävät sisällään hankkeen kaikki vaiheet suunnittelusta laitoksen käynnistämiseen. Liitännäishankkeet on käsitelty tässä selostuksessa omana kokonaisuutenaan.

Investoinnin kustannusrakenne on arvioitu seuraavaksi:

- Koneet ja laitteet sisältäen asennustyöt (osuus kokonaisinvestoinnista 55 prosenttia)
- Rakentaminen sisältäen maarakentamisen sekä laitosrakentamisen (35 prosenttia)
- Projekti, palvelut ja muut kustannukset (15 prosenttia)

Hankintojen yhteiseksi kotimaisuusasteeksi on oletettu 35-45 prosenttia.

Talousalueiden määrittelyt

Aluetaloudellisten vaikutusten arviointi on tehty pääasiassa talousalueen mittakaavassa, mutta osa tuloksista esitetään myös Suomen ja toisaalta sijoituspaikkakunnan tasolla. Esimerkiksi kiinteistövero kohdistuu välittömästi ainoastaan sijoituspaikkakunnalle. Talousalueiden määrittelyssä on käytetty mahdollisimman pitkälle seutukuntiin perustuvaa jaottelua. Joissain tapauksissa on ollut mielekästä ottaa lisää kuntia tarkasteluun esimerkiksi läheisen sijainnin tai rajanaapurisuuden vuoksi.

Pyhäjoen sijaintivaihtoehdossa määritelty Raahen talousalue pitää sisällään Pyhäjoen, Alavieskan, Kalajoen, Merijärven, Oulaisen, Raahen, Siikajoen ja Vihannin (Kuva 7-3). Ruotsinpyhtään sijaintivaihtoehdossa määritelty Loviisan talousalue käsittää Ruotsinpyhtään, Lapinjärven, Liljendalin, Loviisan, Pernajan ja Pyhtään (Kuva 7-4). Simon sijaintivaihtoehdossa määritelty Kemi-Tornion talousalue käsittää Simon, Iin, Kemin, Keminmaan, Tervolan ja Tornion (Kuva 7-5).

Taulukko 7-1. Lähtötiedot ja oletukset aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnissa.

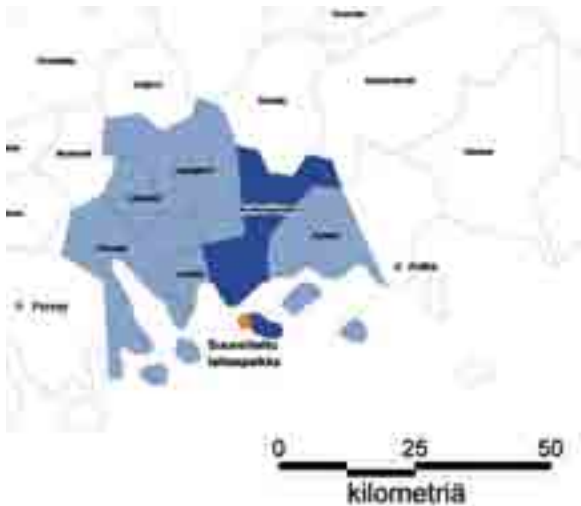
	Investointi A	Investointi B
Projektin kesto, vuotta	6	8
Vakituiset työntekijät, henkilötyövuotta/vuosi	300	400
Ulkopuoliset palvelut, henkilötyövuotta/vuosi	100	100
Vuosihuollon kesto, viikkoa	1–3	2–6
Vuosihuollon työntekijämäärä, henkilöä	500	500
Kiinteistön verotusarvo, € M	150	200
Keskimääräinen ansiotulo, €/vuosi	35 000	35 000
Kotimaisuusaste, %	35–45	35–45



Kuva 7-3. Aluetaloustarkastelussa Puhajoen sijaintivaihtoehdossa määritelty Raahen talousalue.



Kuva 7-5. Aluetaloustarkastelussa Simon sijaintivaihtoehdossa määritelty Kemi-Tornion talousalue.



Kuva 7-4. Aluetaloustarkastelussa Ruotsinpyhtään sijaintivaihtoehdossa määritelty Loviisan talousalue.

Työllisyysvaikutusten arviointimenetelmät

Hankkeen työllisyysvaikutuksia on tarkasteltu sekä rakentamisen että käyttövaiheen aikana. Tarkastelut on tehty sekä koko Suomen että talousalueen tasolla. Investoinnin työllisyysvaikutus on Suomen tasolla oletettu samaksi riippumatta siitä, mikä laitoksen sijoituspaikka on.

Hankkeen rakentamisen aikaisia työllisyysvaikutuksia on tarkasteltu koneiden ja laitteiden hankinnoille ja asennuksille, rakennusteknisille töille sekä muille voimalaitoksen rakentamiseen liittyville palveluille. Työllisyysvaikutusten arvioiminen perustuu hankkeen kotimaisen työn osuuteen sekä Tilastokeskuksen julkaisemiin työpanoskerrotimeihin.

Aiempien kokemusten ja selvitysten perusteella Suomeen kohdistuvista rakennusvaiheen välittömistä ja välillisistä työllisyysvaikutuksista noin 20 prosenttia voisi kohdistua edelleen sijoituspaikkakunnalle ja ym-

päröivälle talousalueelle. Työllisyysvaikutuksen on todettu kohdistuvan pääosin rakennustöihin ja työmaan tarvitsemiin palveluihin. Osuutta rajoittavat eräiden töiden vaatima erikoisosaaminen ja ammattitaitoisen työvoiman tarjonnan rajallisuus talousalueilla. Paikallisen työvoiman tarve jakautuu koko rakennusajalle, mutta painottuu alkupäähän. Loppuvaiheessa painopiste on koneiden ja laitteiden asennustöissä, joissa kotimaisuusaste on alhaisempi. Tässä selvityksessä talousalueille kohdistuvana työllisyysvaikutuksena on käytetty sijoituspaikkakunnasta riippuen vaihteluväliä 20–25 prosenttia, ja se on kohdistettu kokonaisuudessaan rakentamiseen ja työmaaprojektin tarvitsemiin palveluihin.

Käytön aikaisen työllisyysvaikutukset perustuvat nykyisten laitosten toiminnasta saataviin tietoihin. Käytön aikaiset työllisyysvaikutukset talousalueilla riippuvat siitä, kuinka moni talousalueen asukkaista työllistyy voimalaitokselle ja siitä, kuinka moni työntekijöistä muuttaa talousalueelle pysyvästi asumaan. Tässä selvityksessä oletetaan, että 85 prosenttia vakituisista työntekijöistä ja ulkopuolisten palveluiden tarjoajista asettuu asumaan pysyvästi talousalueelle, jolloin myös käytön aikainen työllisyysvaikutus kohdistuu suurimmaksi osaksi kyseiselle seudulle. Arvio talousalueelle asettuvien työntekijöiden määrästä on jokaisen sijoituspaikkakunnan kohdalla sama ja vastaa nykyisen Loviisan ydinvoimalaitoksen tapauksessa toteutunutta jakaumaa.

Verovaikutusten arviointimenetelmät

Investoinnilla on vaikutusta kuntien talouteen ennen kaikkea kiinteistö- ja tuloverojen kautta. Kunnanvaltuusto voi määrätä erikseen veroprosentin, jota sovelletaan voimalaitokseen ja siihen kuuluviin rakennuksiin ja rakennelmiin. Laissa määritelty maksimi ydin-

voimalaitoksen kiinteistöverolle on 2,50 prosenttia. Ydinvoimalaitosrakennuksen verotusarvoksi katsotaan jälleenhankinta-arvo vähennettynä 2,50 prosentin vuotuisella ikäalennuksella. Verotusarvo on kuitenkin aina vähintään 40 prosenttia jälleenhankinta-arvosta.

Kiinteistöveron arviointi perustuu oletettuun kiinteistön arvoon sekä investointi A:n ja B:n tapauksissa. Investointi A:n tapauksessa kiinteistön arvoksi valmistumishetkellä on arvioitu 150 miljoonaa euroa ja investointi B:n kahden yksikön tapauksessa 200 miljoonaa euroa.

Rakennusvaiheen verotulovaikutusten laskenta perustuu hankkeen työllisyysvaikutuksiin. Veroa kertyy sekä välittömästi että välillisesti työllistyviltä. Työntekijöiden bruttomääräiseksi vuosituloksi sekä rakennus- että käyttövaiheessa on arvioitu 35 000 euroa. Kunnallisveroasteena on kaikkien sijoituspaikkakuntien kohdalla käytetty 20 prosenttia, ja verovähennysten jälkeiseksi nettoveroasteeksi on arvioitu 16 prosenttia (80 prosenttia kunnallisveroasteesta).

Yhteisövero on osakeyhtiöiden ja muiden yhteisöjen maksama tulovero, jonka määrä on 26 prosenttia yhteisön verotettavasta tulosta. Yhteisön verotettava tulo lasketaan veronalaisten tulojen ja vähennyskelpoisten menojen erotuksena. Kaikki yritykset maksavat voitostaan yhteisöveroa.

Yhteisöveron tuotto jaetaan valtion (76 prosenttia), kunnan (noin 22 prosenttia) ja evankelis-luterilaisen sekä ortodoksisen kirkon (noin 2 prosenttia) kesken. Yhteisövero jaetaan yhteisön toimipaikkojen kunnittaisten henkilöstömäärien suhteessa.

Kuntien osuus yhteisöverotuotoista on ollut 22,03 prosenttia vuodesta 2004 alkaen.

Muiden aluetalouden vaikutusten arviointimenetelmät

Kiinteistömarkkinoihin, väestön määrään ja väestörakenteeseen liittyvien vaikutusten arviointi perustuu aikaisempiin selvityksiin ja olemassa olevista laitoksista saatavaan tietoon.

Valtiontasausjärjestelmän huomioon ottaminen

Tilastokeskuksen määrittelyn mukaan valtionosuus on kuntien valtionosuuslain (20.12.1996/1147) ja kuntien valtionosuutta koskevan asetuksen (30.12.1996/1271) nojalla Suomen valtion ja kunnan väliseen kustannustenjakoon säädetty tulojentasausjärjestelmä, jonka tarkoitus on tasata kuntien tulopohjassa, kustannusrakenteessa ja palvelutarpeissa olevia taloudellisia eroja. Valtionosuudet ovat laskennallisia ja määräytyvät esimerkiksi kunnan väestön ikärakenteen tai opetuksen oppilasmäärien ja eri palveluiden yksikkökustannusten perusteella.

Vuosittain valmistuvan verotuksen perusteella tehdään valtionosuuksien tasaus eli verotulotasaus. Kunnan laskennallisia verotuloja verrataan tasausrajaan, ja

vertailun perusteella kunnan valtionosuuksiin tehdään joko tasauslisäys tai -vähennys. Tasausraja on 91,86 prosenttia koko maan laskennallisista verotuloista jaettuna koko maan asukasluvulla, ja vuonna 2008 se on 2 680,43 euroa/asukas. Tasausvähennys tasausrajan ylimenevältä osalta on 37 prosenttia. Jos kunnan laskennalliset verotulot ovat alle tasausrajan, kunta saa valtionosuuksiin tasauslisän, joka on tasausrajan ja kunnan asukasta kohti lasketun laskennallisen verotulon välinen erotus. Jos kunnan laskennalliset verotulot ovat yli tasausrajan, kunnan valtionosuuteen tehdään tasausvähennys, joka on 37 prosenttia kunnan asukasta kohti lasketun laskennallisen verotulon ja tasausrajan erotuksesta. Verotulojen kasvu vähentää aina kunnan valtiolta saamia tuloja ja valtio jakaa säästyneen rahan köyhemmille kunnille. (*Kuntaliitto 2008a, Kuntaliitto 2008b*)

Taloudellisten vaikutusten arvioinnissa on tasausjärjestelmän vaikutusta arvioitu kuntien saamiin kiinteistöverotuloihin. Ydinvoimalasta maksettava kiinteistövero on kaksiosainen; osa verosta on valtiontasausjärjestelmän alaisuudessa ja osa on sen ulkopuolella. Valtion tasausjärjestelmän alaisuudessa oleva osa kiinteistöverosta on 0,75 prosenttia. Loput ydinvoimalan tuomista kiinteistöverotuloista ovat valtiontasausjärjestelmän ulkopuolella, ja ne jäävät siten kokonaisuudessaan kunnalle. Mikäli ydinvoimalan verotuksessa käytetään suurinta sallittua kiinteistöveroprosenttia (2,50 prosenttia), jää kunnalle aina vähintään 70 prosentin osuus kasvaneesta kiinteistöverotulosta.

Arvioinnin epävarmuudet

Taloudellisten vaikutusten arvioinnin oletukset ja lähtötiedot perustuvat toteutuneisiin hankkeisiin ja muihin selvityksiin, joissa ne ovat osoittautuneet luotettaviksi. Lähtötiedoista merkittävin epävarmuus liittyy kokonaisinvestoinnin suuruuteen, joka perustuu tässä selvityksessä erittäin alustaviin arvioihin.

Myös menetelmät ovat samoja, joita on käytetty muissa vastaavissa aluetaloudellisissa selvityksissä. Lähtötietojen sekä niihin perustuvien tulosten ja johtopäätösten voidaan arvioida olevan suuruusluokaltaan oikein.

Hankkeen taloudellisten vaikutusten arvioinnissa on huomioitava epävarmuustekijöitä. Hanke sijoituu tulevaisuuteen, jota on mahdotonta täysin oikein ennustaa. Lopulliset talousvaikutukset riippuvat muun muassa sen hetkisestä talouden suhdanteesta, työttömien määrästä ja työvoiman saatavuudesta. Kunnat ja talousalueet voivat myös itse vaikuttaa siihen, kuinka laajoja esimerkiksi työllisyysvaikutukset seudulla ovat.

7.10.2 Sosiaalisten vaikutusten arviointi

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten vaikutusalueita ei voi määrittellä yhtenä maantieteellisenä alueena. Esimerkiksi maisemassa tapahtuvien muutosten kokeminen tapahtuu pääsääntöisesti suunnitellun voimalaitosalueen lähiympäristössä, mutta työllisyysvaikutukset voivat koskea koko seutukuntaa. Vaikutusten tarkastelualue on tässä työssä määritetty melko laajasti: tarkastelualueena oli mikrotasolla kunkin vaihtoehdoisen sijaintipaikkakunnan ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan lähiympäristö (keskimäärin noin 5–10 kilometrin säteellä YVA-ohjelmassa esitetystä uuden ydinvoimalaitoksen sijaintialueesta) sekä makrotasolla kunkin vaihtoehdoisen sijaintipaikkakunnan seutukunta.

Aineistot

Hankkeen sosiaalisten vaikutusten arvioinnin suorittamiseksi on käytetty useita tietolähteitä ja menetelmiä luotettavan tuloksen saamiseksi (Kuva 7-6). Arvioinnin tavoitteena oli esittää näkemyksiä ydinvoimalaitoshankkeen suunnittelun, rakentamisen ja toiminnan aikaisista vaikutuksista, ja huomioida kattavasti ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia aiheuttavia tekijöitä. Tavoitteena oli myös tuoda esiin hankkeesta tai suunnitelmasta aiheutuvia muutoksia ihmisten elämänlaadulle tai alueen kehitykselle sekä niistä aiheutuvia seurausvaikutuksia. Muutosten merkitystä ja merkittävyyttä arvioitiin eri toimijoiden ja ihmisryhmien kannalta.

Myös ekologisilla, maisemallisilla tai terveystaivaikutuksilla on sosiaalisia vaikutuksia. Maiseman muuttuminen vaikuttaa ihmisen elinoloihin. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa (SVA) kiinnitetään huomiota

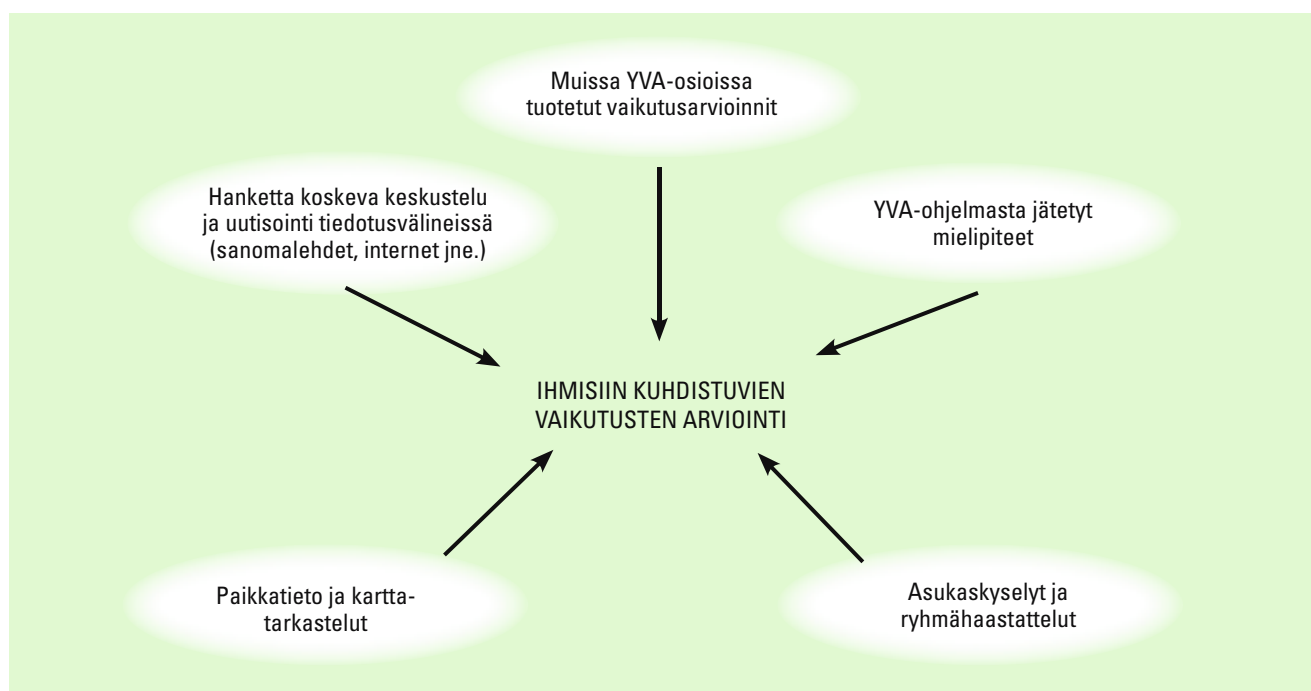
myös esimerkiksi ekologisten tai maisemallisten vaikutusten sosiaalisiin merkityksiin. Tämän vuoksi myös muilla ympäristövaikutuksilla on merkitystä sosiaalisten vaikutusten arvioinnin tietolähteinä.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia ja intressiryhmien tunnistamista varten tutustuttiin ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta annettuihin mielipiteisiin, aiheita koskeviin lehtikirjoituksiin ja internetissä käytyyn keskusteluun. Aineistoa analysoimalla saatiin kattava kokonaiskuva aiheeseen liittyvistä keskusteluteemoista ja näkökulmista.

Menetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin tueksi järjestettiin kaikilla vaihtoehdoisilla sijaintipaikkakunnilla ryhmähaastatteluja, joilla kartoitettiin hankkeen lähiympäristön asukkaiden ja lähiseudun toimijoiden näkemyksiä hankkeesta (*Pöyry Environment Oy 2008e, Pöyry Environment Oy 2008f, Pöyry Environment Oy 2008g*). Haastattelujen avulla saatiin paikallisten toimijoiden kokemusperäistä tietoa asuinympäristöstään. Näin voitiin täydentää aiemmista selvityksistä, inventoinneista ja erilaisista rekistereistä saatavilla olevia tietoja. Pienryhmätapaamisten avulla oli lisäksi mahdollista syventää ja tarkentaa YVA-menettelyn yhteydessä tehdystä asukaskyselystä saatua tietoa ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvista vaikutuksista.

Ryhmähaastatteluihin kutsutut kuuluivat pääosin hankkeen seurantarhyymiin. Haastateltaviin oltiin aluksi yhteydessä puhelimitse haastattelupäivämäärän sopimiseksi, minkä jälkeen kaikille kutsutuille lähetettiin postitse tai sähköpostitse tietoa haastatteluista



Kuva 7-6. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa käytetty aineisto.

ja keskusteluteemoista. Haastateltavien ryhmien koko vaihteli kolmen ja kolmentoista hengen välillä. Keskimäärin kussakin tilaisuudessa oli 6-8 henkilöä. Osallistumisen helpottamiseksi haastattelutilaisuudet pyrittiin pitämään mahdollisimman lähellä kutsuttuja tahoja. Valtaosa kutsutuista saapui ryhmähaastatteluun.

Ryhmähaastattelut toteutettiin vapaamuotoisina teemahaastatteluina. Ruotsinpyhtään vaikutusalueella tilaisuudet olivat kaksikielisiä. Tilaisuuksien aluksi hankkeesta vastaavan edustaja kertoi lyhyesti hankkeen taustoista ja vastasi esille nousseisiin kysymyksiin. Tämän jälkeen hankkeesta vastaavan edustaja poistui tilaisuudesta ja ryhmähaastattelu käytiin vapaamuotoisena, puolistrukturoituna teemahaastatteluna, jossa haastattelija ohjasi keskustelua etukäteen laaditun ja haastateltaville aiemmin lähetetyn haastattelurungon perusteella. Haastateltaville annettiin mahdollisuus kertoa omista näkemyksistään ja tärkeiksi koetuista vaikutuksista. Haastattelut kestivät kahdesta kolmeen tuntia. Raportoinnissa esitetyt sitaattit eivät ole sanasta sanaan lainauksia. Haastatteluissa käytettävissä olleet tiedot suunnittelutilanteesta perustuivat YVA-ohjelmassa esitettyihin asioihin, joita hankevastaavan edustajat täydensivät omissa hankeyksistään.

Ryhmähaastattelun tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että haastateltujen näkemykset eivät välttämättä edusta suunnitellun ydinvoimalaitoksen lähialueen asukkaiden ja toimijoiden yleistä mielipidettä. Laajemman asukasjoukon näkemyksiä uuden ydinvoimalan vaikutuksista selvitettiin keväällä 2008 järjestetyllä asukaskyselyllä.

Kunkin sijoituspaikkavaihtoehdon lähialueilla tehtiin asukaskysely, joka lähetettiin otanta-alueilla asuville tai loma-asunnon omistaville henkilöille. Kaksikielisille alueille lähetettiin myös ruotsinkielinen kysymyslomake. Asukaskyselyn avulla tuotettiin suuria ihmisjoukkoja koskevaa tietoa. Sen tuella selvitettiin ydinvoimalaitoshankkeen asukkaiden ja mökkiläisten elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen kohdistuvia koettuja vaikutuksia sekä pyrittiin saamaan sosiaalisten vaiku-

tusten arvioinnin tueksi tietoa paikallisista olosuhteista ja asukkaiden tärkeiksi kokemista asioista. Asukaskysely järjestettiin maaliskuuhun 2008.

Asukaskyselyn otantaan kuuluivat kaikki viiden kilometrin säteellä laitoksen sijaintialueesta asuvat vakituiset ja loma-asukkaat ja lisäksi satunnaisotantana poimittuna 10 prosenttia 5–20 kilometrin säteellä asuvista vakituisista sekä loma-asukkaista. Kustakin taloudesta otantaan poimittiin yksi täysi-ikäinen henkilö. Otannan ikä- ja sukupuolijakauma muodostui luonnollisen jakauman mukaan. Osoitteet poimittiin väestörekisteristä Itella TGM Oy:n toimesta. Otannan määrät sekä vastausprosentit on esitetty paikkakunnittain ohessa (Taulukko 7-2).

Arvioinnin epävarmuudet

Eri yksilöt ja väestöryhmät kokevat uuden ydinvoimalaitoshankkeen vaikutukset eri tavoin. Täysin kattavan osallistumismenettelyn järjestäminen on erittäin haasteellista. Tässä työssä on pyritty haastattelemaan kullakin paikkakunnalla tahoja, joilta on voitu tiedustella suunnitellun ydinvoimalaitoksen lähialuetta sekä laajempaa seutua koskevia tietoja ja näkemyksiä. Asukaskyselyn vastausprosentti oli jokaisella paikkakunnalla suhteellisen korkea, minkä avulla voidaan muodostaa kattava näkemys hankkeen koetuista vaikutuksista. Sosiaalisessa ympäristössä tapahtuvien muutosten merkitystä ja merkittävyyttä eri toimijoiden ja ihmisryhmien kannalta on erittäin haasteellista arvioida yksilöiden ja väestöryhmien moninaisuuden ja koettujen vaikutusten monivivahteisuuden vuoksi.

Hankkeen välillisistä sosiaalisista vaikutuksista on vaikea tuottaa täydellistä arviota suunnittelutietojen yleispiirteisyyden sekä toisaalta ydinvoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja toiminnan erittäin pitkän aikajänteen vuoksi. Tavoitteena on ollut tuottaa päätöksenteon ja jatkosuunnittelun tueksi mahdollisimman monipuolista ja paikalliseen kokemustietoon perustuvaa aineistoa hankkeen sosiaalisista vaikutuksista.

Taulukko 7-2. Asukaskyselyjen otantamäärät ja vastausprosentit paikkakunnittain.

Paikkakunta	Otannan määrä	Vastausprosentti
Pyhäjoki	589	52,8
Ruotsinpyhtää	948	33,3
Simo	1648	29,6

7.10.3 Terveysvaikutukset

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisten radioaktiivisten päästöjen aiheuttamaa säteilyannosta on arvioitu Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten päästöjen pohjalta. Säteilystä johtuvia terveysvaikutuksia on arvioitu nykyisten voimalaitosten lähialueen väestön eniten altistuneeseen ryhmään kuuluvan yksilön säteilyannoksen perusteella. Hankkeen muita terveysvaikutuksia on arvioitu vertaamalla laitoksen aiheuttamia vaikutuksia ohje- ja raja-arvoihin.

7.11 Kemikaalit

Voimalaitoksilla käytettävät kemikaalit ja niiden käsittely- ja varastointijärjestelyt sekä kemikaalionnettomuusriskien hallinta on kuvattu vastaavilta laitoksilta saatavissa olevan tiedon sekä muun muassa ympäristölainsäädännön sekä kemikaalilainsäädännön velvoitteiden pohjalta.

7.12 Jätteet

Tässä YVA-selostuksessa on arvioitu ydinvoimalaitoksella syntyvien tavanomaisten jätteiden, ongelmajätteiden, voimalaitosjätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen käsittelystä ja varastoinnista aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutuksia on kuvattu pääpiirteittäin, koska loppusijoituksesta ja siihen liittyvistä ydinpolttoaineen kuljetuksista toteutetaan oma YVA-menettelynsä myöhemmin.

Tavanomaiset ja ongelmajätteet

Tavanomaisten ja ongelmajätteiden määrä, laatu ja käsittely on kuvattu ja niiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia on arvioitu saatavilla olevan tiedon ja hankkeen aikana tehdyn esiselvitysprojektin tulosten perusteella.

Voimalaitosjätteet

Radioaktiivisten voimalaitosjätteiden määrä ja laatu sekä niiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoituksen ympäristövaikutukset on arvioitu pohjautuen jätteen käsittely- ja loppusijoitusvaihtoehdoista tehtyyn selvitykseen (*Platom Oy 2008*) sekä muuhun tutkimustietoon ja selvityksiin.

Käytetty ydinpolttoaine

Vaikutusten arviointi ja kuvaus perustuu viimeaikaisiin Suomessa aiheesta tehtyihin selvityksiin sekä muista maista, pääosin Ruotsista saatavilla olevaan, Suomen oloihin sovellettavissa olevaan tutkimustietoon.

7.13 Voimalaitoksen käytöstäpoisto

Tässä YVA-selostuksessa on kuvattu sekä käytöstäpoistoa että sen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutusten kuvaus on perustunut Fen-

novoiman teknisen kumppanin E.ON:n sekä Pöyry Energyn kokemuksiin ja aineistoon ydinvoimalaitosten käytöstäpoistohankkeista. Uuden ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston ympäristövaikutukset arvioidaan varsinaisesti aikanaan omassa YVA-menettelyssään.

7.14 Poikkeus- ja onnettomuustilanteet

Ydinvoimalaitostapahtumat ja -onnettomuudet voidaan luokitella kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien vakavuutta kuvaavalla INES-asteikolla luokkiin 0–7, joita on tarkemmin kuvattu luvussa 8.15. Luokilla 1–3 kuvataan turvallisuutta heikentäneitä tapahtumia ja luokilla 4–7 onnettomuuksia. Ydinvoimalaitosonnettomuudesta aiheutuvien vaikutusten arvioimiseksi on esimerkkitapauksena mallinnettu vakavasta reaktorionnettomuudesta (INES 6) syntyvän radioaktiivisen päästön leviäminen ja edelleen siitä johtuva laskeuma ja väestön säteilyannos. Mallinnuksen tulosten avulla on myös arvioitu INES-asteikolla luokkaan 4 kuuluvasta onnettomuudesta syntyviä ympäristövaikutuksia.

Onnettomuuden vaikutusten arvioimiseksi on tarkasteltu tilannetta, jossa päästö ympäristöön alkaa kuusi tuntia onnettomuuden alkamisen jälkeen ja kestää tunnin.

Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) antaman raja-arvon mukaisesti tarkastelussa INES 6 -luokan onnettomuudesta syntyvä cesium-137 päästö on 100 TBq. Muiden nuklidien päästö on laskettu niiden ja cesium-137:n suhteesta ydinpolttoaineesta huomioiden, että nuklidista riippuen vapautumisosuus ydinpolttoaineesta vaihtelee välillä 0,1–100 prosenttia. Käytetyt vapautumisosuudet perustuvat kokeisiin ja laskennallisilla malleilla saatuihin tuloksiin. Radioaktiivisen jodi-131:n päästökäsi arvioidaan noin 1000 TBq. Kaiken kaikkiaan mallinnuksessa on huomioitu sellainen määrä nuklideja, jotka vastaavat yhteensä yli 90 prosentista aiheutuvasta säteilyannoksesta. Jodi-131 -ekvivalentteina päästö vastaisi kokonaisuudessaan noin 30 000 TBq:ä eli onnettomuus voidaan luokitella INES-asteikolla luokkaan 6 tai 7 (luku 8.16.1).

Radioaktiivisen päästön leviämislaskenta perustuu Gaussin leviämismalliin ja sen lyhyelle ja pitkälle etäisyydelle soveltuviin eri versioihin. Mallissa on oletettu, että päästön leviämisen aikana tuulen suunta tai voimakkuus ei muutu. Leviämislaskenta ei ole riippuvainen onnettomuuspaikasta tai vallitsevasta tuulen suunnasta. Radioaktiivisen päästön leviäminen on mallinnettu 1000 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksesta. Myös annoslaskenta ulottuu tälle etäisyydelle.

Koska kyseessä on vakava onnettomuus, on todennäköistä, että päästö tapahtuu voimalaitosrakennuksessa olevasta vauriosta ennemmin kuin hallitusti poistoilmapiipun kautta. Vapautuessaan päästö sisältää lämpöenergiaa, joka nostaa sen vapautumistasoa kor-

keammalle. Tämän vuoksi päästön oletetaan vapautuvan 100 metrin korkeudesta.

Sijaintipaikoilta olemassa olevien säätietojen perusteella vaikutusten arviointia varten on määritelty sekä tyypilliset sääolosuhteet että onnettomuuden vaikutusten kannalta epäedulliset sääolosuhteet. Vaikutusten kannalta keskeinen säättekijä on sade. Päästöstä syntyvä radioaktiivinen pilvi voi kuivassa säässä kulkeutua pitkiäkin matkoja. Kulkeutumisen aikana osa radioaktiivisesta aineesta laskeutuu maahan painovoiman vaikutuksesta (ns. laskeuma). Sateella pilven radioaktiiviset aineet huuhtoutuvat alas huomattavasti tehokkaammin sateen määrästä ja voimakkuudesta riippuen.

Onnettomuuden vaikutukset on arvioitu tilanteessa, jossa radioaktiivisuuden leviäminen tapahtuu sijaintialueille tyypillisimmissä sääolosuhteissa, jolloin sadetta ei esiinny lainkaan. Lisäksi vaikutukset on arvioitu sääoloiltaan epäedullisessa mahdollisessa tilanteessa, jossa on huomioitu, että sade voi esiintyä millä tahansa etäisyydellä laitoksesta päästöpilven kulkeutumisen kannalta pahimpaan mahdolliseen aikaan. Menetelmistä ja työn sisällöstä on keskusteltu Säteilyturvakeskuksen asiantuntijoiden kanssa sekä työn suunnitteluvaiheessa että raportin luonnosvaiheessa. Annoslaskennassa on käytetty saksalaisen normin mukaisia menetelmiä (*Strahlenschutzkommission 2003*), joita käytetään Saksassa ydinvoimalaitosten lupamenettelyihin liittyvissä turvallisuusarvioinneissa. Pääpiirteittäin menetelmä on samanlainen kuin muissa maissa käytössä olevat menetelmät. Todellisuudessa vakavan onnettomuuden aiheuttamat säteilyannokset ovat suuressa varmuudella mallin antamia tuloksia pienemmät, sillä laskentamenetelmä ja valitut oletukset yliarvioivat annokset.

Radioaktiivisesta päästöstä aiheutuva säteilyannos on laskettu erikseen 1–2 -vuotiaille lapsille ja aikuisille, koska säteilyaltistuksen syntyminen ja vaikutus on kyseisille väestöryhmille erilainen.

Säteilyaltistuksesta huomioidaan ulkoinen säteily eli päästöpilvestä ja laskeumasta aiheutuva säteily sekä hengityksen ja ravinnon kautta kehoon joutuva aktiivisuus. Ravinnon kautta saatavan säteilyannoksen laskennassa huomioidaan paitsi suoraan ravintona käytettävien kasvien kontaminoituminen (sisältäen laskeuman ja juuriston kautta kontaminoituneesta maaperästä kasviin kulkeutuvat radioaktiiviset aineet) myös eri ravintoketjujen kautta ihmiseen kertyvä säteilyannos.

Ihmisten ei oleteta muuttavan elintapojaan onnettomuuden seurauksena. Tämä lisää mallin konservatiivisuutta eli vaikutusten yliarviointia jonkin verran.

Alle kahden kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta tuotettua ravintoa tai rehua ei oleteta käytettävän ravinnoksi. Kauempana on oletettu, että kaikki ravinto tuotetaan paikallisesti samalla alueella kuin missä se kulutetaan. Käytännössä yksinomaan paikallisesti tuotetun ravinnon kuluttaminen ei ole realistista, joten myös tämä oletus johtaa siihen, että menetelmä yliarvioi säteilyannoksia yli kahden kilometrin etäisyydellä. Eri-ikäiset tarkasteluryhmät eroavat tarkastelussa ruokailutottumuksiltaan. Näissä on otettu huomioon tyypillinen suomalainen ruokavalio. Lisäksi lasten ja aikuisten hengityksen tilavuus on erilainen.

Ihmisten ei oleteta suojautuvan millään tavalla vaan oleskelevan ympärivuorokautisesti ulkona radioaktiivisen pilven kulkeutuessa yli sekä myöhemmin altistuvan laskeumasta aiheutuvalle säteilylle ilman minkääläistä suojaa. Todellisuudessa näin ei kuitenkaan tapahtuisi ja tämäkin johtaa tuloksina esitettyjen säteilyannosten yliarviointiin.

7.15 Ydinpolttoaineen tuotantoketju ja kuljetukset

Vaikutusten kuvaaminen on perustunut E.ONin asiantuntemukseen polttoaineen hankinnassa ja muun muassa toimittaja-auditoinneissa, polttoaineketjun eri toimittajilta saatuun tietoon sekä yleisesti saatavilla olevaan, muun muassa ydinvoiman tuottajajärjestöjen sekä polttoaineketjun eri toimijoiden tuottamaan tietoon.

7.16 Fennovoiman osakkaiden energiansäästömahdollisuudet

Selvitys Fennovoiman osakkaiden energiatehokkuustoimista toteutettiin touko-heinäkuussa 2008 (*Fennovoima Oy 2008*). Selvityksessä kartoitettiin osakkaiden energiansäästöä ja -tehokkuutta.

Selvityksessä analysoitiin kvantitatiivista ja kvalitatiivista tietoa omistajien energiatehokkuustoiminnasta. Kysymykset laadittiin niin, että ne koskivat sekä jo tehtyjä että tulevaisuudessa tehtäviä toimenpiteitä. Kysymyksillä tutkittiin myös osakkaiden energiansäästö- ja energiatehokkuustoimenpiteiden järjestelmällisyyttä. Kysymykset laadittiin siten, että kaikki osakkaat, toimialasta riippumatta, pystyivät vastaamaan niihin.



Ympäristövaikutuksia arvioidaan myös vesistön kannalta. Merimaisemaa Simossa 2008.

Suurimmat vaikutukset ydinvoimalaitoksen valitun sijaintialueen maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin aiheutuvat ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa.



8 Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi

8.1 Maankäyttö ja rakennettu ympäristö

8.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.1.1.1 Nykyinen maankäyttö

Hanhikivenniemen lähiympäristö on harvaan asuttua aluetta. Lähin asemakaavoitettu asutustaajama on Pyhäjoen keskusta. Hanhikivenniemellä ei ole pysyvää asutusta. Pääasialliset maankäyttömuodot ovat metsätalous ja ulkoilu. Loma-asuntoja niemellä on sen lounaisrannalla. Siellä sijaitsee myös yleinen uimaranta. Koillinen ranta on pääosin luonnontilainen. Niemen kärjessä, Pyhäjoen ja Raahen rajalla, sijaitsee muinaismuistokohteeksi luokiteltu Hanhikivi, suuri siirtolohkare.

Kahdenkymmenen kilometrin säteellä asuu noin 11 300 asukasta ja tälle alueelle sijoittuu Pyhäjoen taajama ja osa Raahen taajama-alueesta. Lähiympäristön kyläalueita ovat Parhalahti, Piehinki ja Yppäri. Seudun merenranta-alueilla on runsaasti loma-asuntoja. Sadan kilometrin säteellä suunnitellusta ydinvoimalaitosalueesta asuu noin 370 000 asukasta. Tälle alueelle sijoittuu muun muassa Oulun seutu.

Hanhikivenniemen alueella tai sen lähiympäristössä ei ole teollisuustoimintaa. Työpaikat sijoittuvat taajama-alueille. Suunnittelualan läheisyydessä ei ole myöskään laajoja viljelysalueita.

Parhalahden alueella on noin kaksikymmentä aktii-

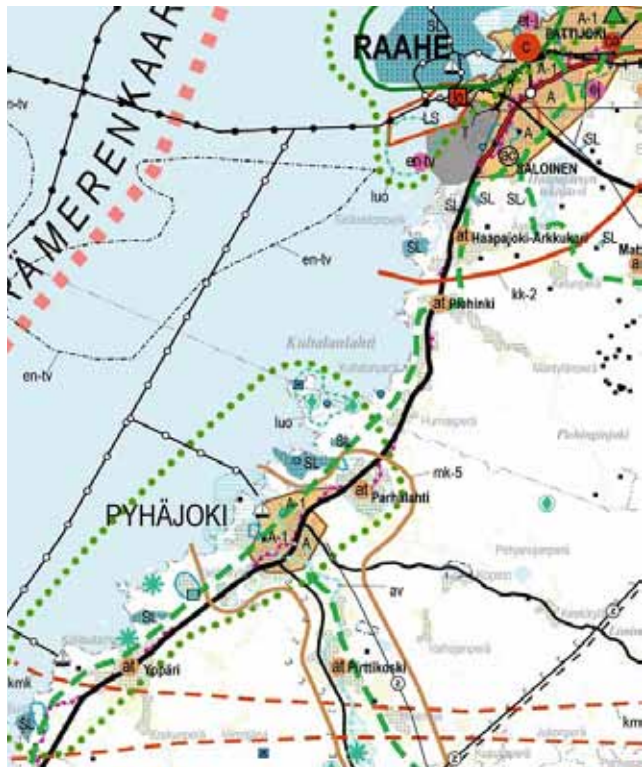
vista maatilaa, joista noin puolet on kasvinviljelytiloja. Lisäksi alueella on muutamia eläintiloja. Alueella on viljelyalaa yhteensä noin 600 hehtaaria. Tästä noin 280 hehtaaria on viljaviljelyä ja noin 230 hehtaaria nurmikasvien viljelyä. Lisäksi Hanhikiven eteläpuolella Maunuksessa on noin 60 hehtaaria luonnontilaisia rantalaitumia.

Suurin osa ympäristön peruspalveluista ja vähittäiskaupparjonnasta sijoittuu Pyhäjoen kunnan keskustajamaan ja Raahen keskusta. Pyhäjoen Yppäriin, Pirttikosken ja Parhalahden kylissä on ala-asteen koulut samoin kuin Raahen Piehingin kyläkeskuksessa.

Hanhikivenniemen itäpuolella, noin 5 kilometrin etäisyydellä kulkee valtatie 8. Parhalahden kylästä lähtee yksityistie Hanhikivenniemeen myötäillen niemen lounaisrantaa. Tien kautta on yhteys Tankokarinnokkaan kalasatamaan ja niemen lounais- ja länsirannalla sijaitseville loma-asunnoille.

Raahessa sijaitsevalle lähimmälle rautatieasemalle on Hanhikivenniemestä maanteitse matkaa noin 25 kilometriä. Tällä rataosuudella on vain tavaraliikennettä. Lähin henkilöjuna-asema on Oulaisissa noin 50 kilometrin matkan päässä Hanhikivestä.

Lähin merkittävä satama sijaitsee Raahessa. Raahen sataman nykyinen 8,0 metrin kulkusyvyinen väylä on tarkoitus syventää 10,0 metrin syvyiseksi vuosina 2007–2008 (Raahen satama 2007). Satamasta merenkurkun suuntaan etelään johtava reitti merellä kulkee noin 15 kilometrin etäisyydellä Hanhikivestä.



Kuva 8-1. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavasta.

Lähin lentokenttä on Oulussa, noin 100 kilometrin etäisyydellä Pyhäjoelta.

8.1.1.2 Kaavoitustilanne

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava on vahvistettu ympäristöministeriössä 17.2.2005 ja se on tullut lainvoimaiseksi KHO:n päätöksen jälkeen 25.8.2006. Maakuntakaavassa Hanhikiven alueella korostuvat luonto- ja kulttuuriarvot sekä virkistyskäytön kehittäminen (Kuva 8-1). Hanhikiven alue on osoitettu maankohoamisrannikon luontotyyppien ja lajiston vuoksi luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeäksi alueeksi. Niemellä on luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokasta kallioaluetta ja maakunnallisesti arvokkaita perinnebiotooppikohteita, sen kaakkois- ja eteläpuolella on luonnonsuojelua ja Natura-alue. Alue sisältyy koko Pyhäjoen rannikon käsittävään luonnon monikäyttöalueen merkintään, jolla osoitetaan virkistyskäytön kannalta kehitettäviä, arvokkaita luontokohteita sisältäviä aluekokonaisuuksia. Hanhikivi on valtakunnallisesti merkittävä muinaismuistokohde ja Parhalahden vanha kalaranta on valtakunnallista kulttuuriympäristöä. Rannikon suuntainen viheryhteystarpeen merkintä kulkee niemen kautta. Lisäksi koko rannikkoaluetta koskee Perämerenkaaren kehittämisvyöhykkeen merkintä määräyksineen. Parhalahden kylä on osoitettu toimintapohjaltaan vahvana kylänä. Pyhäjoen – Raahen edustan merialueella on laaja tuulivoimala-alueen varaus.

Pohjois-Pohjanmaan liiton maakuntahallitus on 7.4.2008 päättänyt käynnistää maakuntakaavan laatimisen ydinvoimalahanketta varten. Maakuntakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä 4.-27.8.2008.

Pyhäjoella on merenranta-alueen oikeusvaikutteinen rantayleiskaavatyö kesken. Rantayleiskaavaehdotus on ollut nähtävillä keväällä 2008 Pohjankylän, Etelänselän ja Yppäriin merenrannan osalta. Ydinvoimalaa koskeva selvitystyö aiheutti kaavoitusaikatauluun muutoksia ja rajasi Parhalahden merenrannan ulos rantayleiskaavatyöstä.

Parhalahden kyläalueella on voimassa oikeusvaikutteinen osayleiskaava. Vähäisellä osalla Parhalahden merenranta on vielä voimassa vanha, oikeusvaikutuksen Parhalahden osayleiskaava, joka on hyväksytty 16.12.1988. Muilta osin merenranta-alueilla on voimassa vanha oikeusvaikutuksen Pyhäjoen merenrannikon rantayleiskaava.

Hanhikivenniemen eteläpäässä on pieni Mustanien alue, jossa on voimassa ranta-asemakaava.

Raahen osalta Hanhikivenniemen alueella maankäyttöä ohjaavat maakuntakaava, kaupunginvaltuuston vuonna 1979 hyväksymä Raahen yleiskaava, III vyöhyke sekä Raahen eteläisen ranta-alueen rantayleiskaava, jonka tarkistaminen aloitetaan vuonna 2009.

Raahen eteläisen ranta-alueen rantayleiskaava-alueella ovat voimassa Tyvelänrannan ja Piitanan ranta-asemakaavat.

Lähialueilla sijaitsevia muita osayleiskaavoja ovat Piehingin osayleiskaava aivan ydinvoimalaitoksen osayleiskaava-alueen pohjoispuolella, sekä vuonna 2007 vireille tullut Raahen kultakaivoksen oikeusvai-
kutteinen osayleiskaava, joka käsittää laajan alueen ydinvoimalaitosalueen itäpuolella. Kultakaivoksen osayleiskaava on edellyttänyt laajamittaisen ympäristövaikutusten arvioinnin laadinnan ja tulokset ovat valmistuneet huhtikuussa 2008. Haapajoki – Arkkukarin osayleiskaavan tarkistaminen on lähtenyt vireille vuonna 2007.

Raahen kannalta ydinvoimalaitoksen lähialueille ei ole yhdyskuntarakenteellisista syistä tarkoituksenmukaista ohjata vakituiseen asumiseen kohdistuvaa rakentamista. Raahen eteläisen ranta-alueen rantayleiskaavan tarkistaminen tulee vireille vuonna 2009, koska alueelle kohdistuu rakentamispainetta ympäri-
vuotiseen loma-asumiseen.

Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki ovat käynnistä-
neet Hanhikiven aluetta koskevan yleis- ja asemakaavoituksen alkuvuodesta 2008. Kesään 2008 mennessä kaavoitus oli edennyt aloitusvaiheesta valmisteluvaiheeseen, ja alustavia kaavaluonnoksia on laadittu. Osayleiskaavojen ja asemakaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelma on asetettu nähtäville 30.6.2008.

8.1.1.3 Vaikutukset maankäyttöön

Hanhikivenniemiellä laitoksen rakentaminen muuttaa maankäyttöä sekä varsinaisella laitosalueella että sen ympäristössä. Varsinainen laitosalue rakennetaan ja aidataan, jolloin reitit niemellä muuttuvat. Valtaosalla niemestä käyttötarkoitus muuttuu. Varsinaisella laitosalueella ei tällä hetkellä ole erityistä maankäyttöä, joten muutos ei ole tässä mielessä merkittävä. Osa lounais- ja länsirannan loma-asutuksesta poistuu, eikä länsi- ja lounaisrantaa voi enää käyttää virkistystarkoituksiin. Sen sijaan koillisrannoilla, jotka ovat sekä luonnonsuojelullisesti että virkistykseen kannalta merkittäviä, maankäyttö säilyy pääosin nykyisellään. Pääsy Hanhikivelle on edelleen mahdollista, tosin lähestymissuunta muuttuu. Laitokselle suunniteltu uusi tieyhteys ei aiheuta merkittäviä maankäyttöllisiä muutoksia alueella.

Laitokselle johtava voimalinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyypistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella. Tavallisia aitoja lukuun ottamatta, johtopylväiden rakenteiden väliin ja kolme metriä niitä lähemmäksi ei saa pystyttää minkäänlaisia rakenteita tai laitteita. Ojia tai muita kaivauksia ei saa tehdä eikä tieoikeutta perustaa kolme metriä lähemmäksi pylväiden rakenteita. Johtoaukealla ei saa ilman erityistä lupaa kasvattaa puita eikä pitää rakennuksia tai kahta

metriä korkeampia muitakaan rakenteita tai latteita eikä rakennuksia saa rakentaa johtoaukean välittömään läheisyyteen. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa johdon käytölle ja kunnossa pysymiselle. Voimalinja rakennetaan noin 20 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle nykyiselle linjalle saakka. Voimalinja on tarpeen osoittaa ohjeellisesti maankataavassa koko pituudeltaan. Yleiskaavassa on syytä tarkentaa sijaintia Hanhikivenniemen alueella.

Kuntien yhdyskuntarakenteeseen laitoksen rakentaminen vaikuttaa rajoittamalla maankäyttöä laitoksen suojavyöhykkeellä sekä mahdollistamalla uutta rakentamista taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. Parhalahden kylän pohjoisreunalta alkaen Hanhikivenniemelle päin on uuden asutuksen tai muiden asutukseen liittyvien yhdyskuntatoimintojen, kuten sairaaloiden, päiväkotien ja koulujen rakentaminen kiellettyä tai rajoitettua. Vapaa-ajan asuminen on edelleen mahdollista, samoin muun muassa ulkoilu, virkistys sekä maa- ja metsätalous. Suojavyöhykkeen tarkempi raja-
aus määrittellään alueen yleiskaavoituksen yhteydessä. Suojavyöhykkeen ulkopuolella laitos ei rajoita maankäyttöä. Laitoksen rakentaminen muuttaa maankäytön lähtökohtia suojavyöhykkeen ulkopuolella, erityisesti Raahen ja Pyhäjoen kylissä ja taajamissa tarjoamalla uusia maankäyttömahdollisuuksia työpaikka- ja asuinalueiden sekä palvelujen rakentamiseen.

Raahen seudun merkitys vahvana teollisuusseudunkuntana vahvistuu, jolloin maankäytön kehittämisedellytykset paranevat.

8.1.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

8.1.2.1 Nykyinen maankäyttö

Voimalaitokselle on suunniteltu kahta paikkaa Ruotsinpyhtäällä, pohjoisempi Gäddbergsö ja eteläisempi Kampuslandetin saari.

Suunniteltujen laitosalueiden lähiympäristö on maankäyttöltään pääosin metsätalousvaltaista aluetta. Molempien sijaintivaihtoehtojen tuntumassa ja laajemmalla lähiympäristössä on rannoille sijoittuvaa loma-asutusta. Gäddbergsön eteläosassa on muutama yksittäinen ympärivuotinen asuintalo. Tallbackan kylä sijaitsee Kampuslandetia vastapäätä koillisessa.

Kahdenkymmenen kilometrin säteellä Kampuslandetista asuu noin 11 250 henkilöä ja samalla säteellä Gäddbergsöstä noin 11 900 henkilöä. Tämän alueen sisälle sijoittuu Ruotsinpyhtään, Pyhtään, Pernajan ja Lapinjärven kuntien sekä Loviisan kaupungin alueita. Sadan kilometrin säteellä Kampuslandetista asuu noin 1 700 000 henkilöä. Tälle alueelle sijoittuu muun muassa pääkaupunkiseutu.

Ruotsinpyhtään eteläosassa, valtatie 7 eteläpuo-

lella, on noin kymmenen aktiivista maatilaa. Näistä kaksi on nautakarjatiloja ja loput kasvinviljelytiloja. Yhteensä alueella on viljelyalaa noin 500 hehtaari.

Suurin osa ympäristön peruspalveluista ja vähittäiskaupparjonnasta sijoittuu kuntien taajama- ja kylä-alueille vähintään kymmenen kilometrin etäisyydelle voimalaitosalueista.

Gäddbergsön alueelle on tieyhteys valtatieltä 7, Loviisan kaupungin itäpuolisen liittymän ja siitä erkanevan Saaristotien kautta. Kampuslandetiin ei tieyhteyttä ole.

Lähin rautatie kulkee Loviisan Valkon satamasta Lahden kaupunkiin. Tällä rataosuudella on vain tavaraliikennettä. Lähin henkilöjuna-asema on Kotkassa, johon on Kampuslandetin alueelta maanteitse matkaa noin 55 kilometriä.

Lähin lentokenttä on Helsinki-Vantaa, johon on matkaa maanteitse noin 100 kilometriä. Lähikunnissa on kaksi satamaa: Loviisan Valko ja Pernajan Isnäs. Lisäksi Kotkassa ja Haminassa on satamat.

8.1.2.2 Kaavoitustilanne

Itä-Uudenmaan maakuntavaltuusto hyväksyi 12.11.2007 maakunnan uuden kokonaismaakuntakaavan (Kuva 8-2). Maakuntakaavan hyväksymispäätöksestä on valitettu eikä kaava ole siten vielä voimassa. Osa Gäddbergsön ja Kampuslandetin eteläisistä rannoista on osoitettu maakuntakaavassa arvokkaaksi



Kuva 8-2. Ote Itä-Uudenmaan maakuntavaltuustossa 12.11.2007 hyväksytystä maakuntakaavasta.

saaristomaisemaksi. Gäddbergsön lounaiskärkeen on osoitettu arvokas geologinen muodostuma (kallio-alue). Loviisan Hästholmenin ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke rajaa sisälleen Gäddbergsön sekä osan Kampuslandetia.

Maakunnan liitossa on vuonna 2009 käynnistymässä vaihekaavoitus, jonka yhteydessä on mahdollista tutkia myös uuden ydinvoimalaitoksen maankäyttötarpeita. Vaihtoehtoisesti maakunnan liitossa on harkittu erillisen vaihekaavan käynnistämistä ydinvoimalaitoksen maankäyttötarkoituksiin varten vuoden 2008 aikana.

Voimassa olevassa Vahterpää-Gäddbergsön yleiskaavassa alueella on varauksia loma-asuntoalueille sekä maa- ja metsätalousvaltaisille alueille. Asemakaavaa alueella ei ole. Kampuslandetissa ei ole voimassa yleis- tai asemakaavoja. Ruotsinpyhtään kunta päättää YVA-selostuksen valmistuttua, aloittaako se alueen kaavoittamisen.

8.1.2.3 Vaikutukset maankäyttöön

Sekä Gäddbergsön että Kampuslandetin alueilla laitoksen rakentaminen muuttaa maankäyttöä sekä varsinaisella laitosalueella että sen ympäristössä. Varsinainen laitosalue rakennetaan ja aidataan, jolloin reitit alueilla muuttuvat. Laitosalueiden käyttötarkoitus muuttuu. Varsinaisilla suunnitelluilla laitosalueilla ei tällä hetkellä ole erityistä maankäyttöä, joten muutos ei ole tässä mielessä merkittävä. Molempien sijaintipaikkojen alueilla on pääosin mahdollista säilyttää nykyiset loma-asuntoalueet, ainakin yli yhden kilometrin etäisyydellä laitoksesta olevat rakennukset. Gäddbergsön vaihtoehdossa poistuu muutama loma-asunto suunnitellun satamalaiturin kohdalta. Alueiden käyttö virkistystyymiseen tai ulkoiluun on jatkossa rajoitettua.

Gäddbergsön vaihtoehdossa ydinvoimalaitokselle suunniteltu tieyhteys ei aiheuta merkittäviä maankäyttöllisiä muutoksia alueella, sillä se noudattaa pääosin olemassa olevan tien linjausta. Kampuslandetiin tarvitaan Reimarsintieltä uusi tieyhteys siltoineen. Tielinjaus ei ole ristiriidassa nykyisen maankäytön kanssa. Yhteydet Kampuslandetin loma-asunnoille paranevat.

Laitokselle johtava voimalinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyypistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella. Tavallisia aitoja lukuun ottamatta, johtopylväiden rakenteiden väliin ja kolme metriä niitä lähemmäksi ei saa pystyttää minkäänlaisia rakenteita tai laitteita. Ojia tai muita kaivauksia ei saa tehdä eikä tieoikeutta perustaa kolmea metriä lähemmäksi pylväiden rakenteita. Johtoaukealla ei saa ilman erityistä lupaa kasvattaa puita eikä pitää rakennuksia tai kahta metriä korkeampia muitakaan rakenteita tai laitteita eikä rakennuksia saa rakentaa johtoaukean välittömään läheisyyteen. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa johdon käytölle ja kunnossa py-

symiselle. Voimalinja on tarpeen osoittaa ohjeellisesti maakuntakaavassa koko pituudeltaan. Yleiskaavassa on syytä tarkentaa sijaintia yleiskaava-alueella.

Kuntien yhdyskuntarakenteeseen laitoksen rakentaminen vaikuttaa rajoittamalla laitoksen suojavyöhykkeellä maankäyttöä sekä mahdollistamalla uutta rakentamista taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. Suuri osa uuden laitoksen suojavyöhykettä on jo Hästholmenin laitoksen suojavyöhykkeen sisällä, joten maankäyttöä rajoittava vaikutus ei ole muutoksena yhtä merkittävä kuin vastaava tilanne kokonaan uudella sijoitusalueella.

Suoja-alue ja sen mukanaan tuomat maankäyttörajoitukset laajentunevat kuitenkin Tallbackan, Ekebon, Reimarsin ja Bullersin alueille. Suoja-alueen laajuus ja siihen liittyvät rajoitukset määrittävät alueen yleiskaavoituksen yhteydessä. Asuminen sekä vapaa-ajan asuminen on nykyisessä mittakaavassa alueella edelleen mahdollista, samoin muun muassa ulkoilu, virkistys sekä maa- ja metsätalouden harjoittaminen. Suojavyöhykkeen ulkopuolella laitos ei rajoita maankäyttöä. Laitoksen rakentaminen ei erityisesti muuta maankäyt-

tön lähtökohtia suojavyöhykkeen ulkopuolella, kuitenkin kylissä ja taajamissa voi tarjoutua uusia maankäyttömahdollisuuksia työpaikka- ja asuinalueiden sekä palvelujen rakentamiseen.

Laitoksen rakentaminen Ruotsinpyhtäälle vahvistaa Loviisan seudun asemaa energiantuotannon keskittymänä ja voi lisätä seudun houkuttelevuutta ja maankäytön kehittämisedellytyksiä erityisesti sellaisen yritystoiminnan kannalta, joka kokee saavansa synergiaetua ydinvoimalaitoksesta.

8.1.3 Simo, Karsikkoniemi

8.1.3.1 Nykyinen maankäyttö

Karsikkoniemellä on yksittäisiä ympärivuotisia asuinrakennuksia Hepolan ja Maksniemen eteläpuolella sekä kaakkoiskärjen kalasataman tuntumassa. Pääasialliset maankäyttömuodot on metsätalous ja ulkoilu. Maksniemessä on yksi lammastila, jonka pinta-ala on noin 20 hehtaaria. Loma-asuntoja niemen rannoilla ja läheisillä saarilla on runsaasti. Keskiosat niemestä ovat asumattomia ja monin paikoin luonnontilaisia. Kahdenkymmenen kilometrin säteellä voimalaitoksen sijaintialueesta asuu noin 31 100 henkilöä. Tämän alueen sisälle sijoittuu Kemin kaupunki. Sadan kilometrin etäisyydellä suunnitellusta ydinvoimalaitosalueesta asuu noin 290 000 henkilöä. Suurin osa ympäristön

Kuva 8-3. Ote Länsi-Lapin seutukaavasta.



peruspalveluista ja vähittäiskaupparjonnasta sijoituu Simon kunnan ja Kemin kaupungin keskustoihin sekä Hepolaan ja Maksniemeen. Simon keskusta on valtatie 4:n varrella ja Karsikkoon ja kalasatamaan johtava Karsikontie liittyy suoraan valtatielle.

Lähin rautatie kulkee Oulun ja Tornion välillä. Kemissä sijaitsevalle lähimmälle rautatieasemalle on maanteitse matkaa noin 15 kilometriä Karsikosta. Lähin lentokenttä on Kemi-Tornio, jonne on noin 20 kilometrin matka Karsikosta.

Lähin venesatama sijaitsee Karsikon alueella. Lähin merkittävä tuonti-/vientisatama on Kemin Ajoksen satamassa 8 kilometrin matkan päässä Karsikon alueesta.

Karsikkoniemen sijaintialue sijaitsee Kemi-Tornio lentokentän tarkkaillun ilmatilan alueella. Sijaintialueen välittömässä läheisyydessä kulkee lentoreittejä. Ydinvoimalaitoksen edellyttämät lentorajoitukset selvitetään kaavoituksen yhteydessä.

8.1.3.2 Kaavoitustilanne

Karsikkoniemellä on voimassa vuonna 2003 vahvistettu Länsi-Lapin seutukaava. Kaavassa Karsikkoniemen alueelle on osoitettu asuinalueita (A) Simon kunnan

Maksniemen kohdalle sekä Kemin kaupungin Hepolan alueelle (Kuva 8-3). Lisäksi kaavassa on osoitettu Karsikkoniemen keskialueelle teollisuustoimintojen aluevaraus, jolle on mahdollista sijoittaa suurteollisuutta, ja josta on yhteys Karsikkoniemen satama-alueelle. Karsikkoniemen kaakkoisrannalla sijaitsee Maksniemen seudullisesti merkittävä kalasatama. Niemen itäiseen osaan on merkitty 0,4 neliökilometrin suuruinen Leuannokan loma-asutuksen aluevaraus. Maksniemen alueen eteläpuolella sijaitsee Maksniemen I luokan pohjavesialue. Karsikkoniemen ympärille on osoitettu moottorikelkkareittivaraus.

Ympäristöministeriö on 16.6.2005 vahvistanut Lapin meri- ja rannikkoalueen tuulivoimamaakuntakaavan (Kuva 8-4). Tuulivoimatuotantoon soveltuvilla alueilla (tv) kaava kumoaa Länsi-Lapin seutukaavassa osoitetut tuulivoimatuotantoa koskevat aluevaraukset.

Lapin liitto on aloittanut Kemi-Tornio alueen ydinvoimamaakuntakaavan laatimisen alkuvuonna 2008. Kesällä 2008 kaavan laatiminen on edennyt valmisteluvaiheeseen ja alustava kaavaluonnos on tekeillä.

Simon Karsikkoniemen yleiskaava on hyväksytty 7.5.2007, mutta Simon kunnanhallitus on 9.5.2008 yleiskaavan tarkistamisesta johtuen kumonnut



Kuva 8-4. Ote Lapin meri- ja rannikkoalueen tuulivoimamaakuntakaavasta.

20.8.2007 tekemänsä päätöksen, jolla yleiskaava oli määrätty tulemaan voimaan. Yleiskaavassa on osoitettu niemen eteläisen osan rannat pääasiassa loma-asumisen alueiksi. Karsikkoniemen koillisosaan on varattu pientalovaltaisia asuinalueita. Laitakarin vapaa-alueet on osoitettu retkeily- ja ulkoilualueeksi. Muuten ranta-alueen vapaat alueet on osoitettu maa- ja metsätalousalueeksi, jolla on erityisiä ympäristöarvoja. Niemen sisäosat on varattu maa- ja metsätalousalueeksi. Karsikkoniemen yleiskaavassa on osoitettu luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden alueiden varauksia, kuten rantaniityt Sauvalaisenperän ja Papinkarin rannassa, Röyttänhiekan dyyni- ja hiekkaranta-alue, Laitakarin rakka, Munakallion kalliot sekä linnuston kannalta arvokas Teponlahden ranta. Yleiskaavassa on myös osoitettu Karsikkoniemen sisäosassa sijaitseva Karsikkojärvi, joka on maankohoamisen seurauksena umpeen kasvaneine nevarantoinen luonnon monimuotoisuuden kannalta erittäin arvokas.

Karsikkoniemen alueella ja sen ympäristössä on voimassa tai vireillä useita osayleiskaavoja ja asemakaavoja.

Simon kunta ja Kemin kaupunki ovat käynnistäneet Karsikkoniemeä ja sinne suunniteltua ydinvoimalaitosta koskevan yleis- ja asemakaavoituksen alkuvuodesta 2008. Kesällä 2008 kaavoitus oli edennyt valmisteluvaiheeseen ja alustavia kaavaluonnoksia on tekeillä. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma asetetaan nähtäville syksyllä 2008.

8.1.3.3 Vaikutukset maankäyttöön

Karsikkoniemellä laitoksen rakentaminen muuttaa maankäyttöä sekä varsinaisella laitosalueella että sen ympäristössä. Varsinainen laitosalue rakennetaan ja aidataan, jolloin reitit niemellä muuttuvat. Alueen käyttötarkoitus muuttuu niemen eteläosissa. Varsinaisella laitosalueella ei tällä hetkellä ole aktiivista maankäyttöä, joten muutos ei ole tässä mielessä merkittävä. Etelärannan loma-asutus poistuu kalasataman ja länsirannalle rakennettavan voimalaitosta palvelevan satamalaiturin välialueella. Muualla Karsikkoniemessä säilyy maankäyttö pääosin nykyisellään.

Aiemmin laadituissa kaavoissa osoitettuja uusia toteutumattomia asuinalueita ei voida ainakaan kaavoissa osoitetussa laajuudessa toteuttaa. Laitoksen tieyhteytenä voidaan käyttää nykyistä Karsikkontietä. Uutta tietä joudutaan rakentamaan vain varsinaiselle laitosalueelle. Tämän lisäksi saattaa olla tarpeen varautua uusien tieyhteyksien rakentamiseen nykyistä maankäyttöä ja mahdollisia pelastusreittejä varten. Yhteyksien rakentamisella ei ole merkittävää maankäytöllistä vaikutusta.

Laitokselle johtava voimalinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyypistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella. Tavallisia aitoja lukuun ottamatta, joh-

topylväiden rakenteiden väliin ja kolme metriä niitä lähemmäksi ei saa pystyttää minkäänlaisia rakenteita tai laitteita. Ojia tai muita kaivauksia ei saa tehdä eikä tieoikeutta perustaa kolme metriä lähemmäksi pylväiden rakenteita. Johtoaukealla ei saa ilman erityistä lupaa kasvattaa puita eikä pitää rakennuksia tai kahta metriä korkeampia muitakaan rakenteita tai laitteita eikä rakennuksia saa rakentaa johtoaukean välittömään läheisyyteen. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa johdon käytölle ja kunnossa pysymiselle. Voimalinja rakennetaan noin 20 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle nykyiselle linjalle saakka. Voimalinja on tarpeen osoittaa ohjeellisesti maakuntakaavassa koko pituudeltaan. Yleiskaavassa on syytä tarkentaa sijaintia Karsikkoniemen alueella. Samalla on tarkoituksenmukaista tutkia, voidaanko mahdolliset suunniteltujen tuulivoimapuistojen voimalinjat yhdistää samoihin käytäviin.

Simon kunnan ja Kemin kaupungin yhdyskuntarakenteeseen laitoksen rakentaminen vaikuttaa rajoittamalla laitoksen suojavyöhykkeellä maankäyttöä sekä mahdollistamalla uutta rakentamista taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. Hepolan ja Maksniemen kylien eteläpuolella on uuden asutuksen tai muiden asutukseen liittyvien yhdyskuntatoimintojen, kuten sairaaloiden, päiväkotien ja koulujen rakentaminen kiellettyä tai rajoitettua. Vapaa-ajan asuminen on edelleen mahdollista, samoin muun muassa ulkoilu, virkistys sekä maa- ja metsätalous. Suojavyöhykkeen tarkempi raja- ja määrittely yleiskaavoituksen yhteydessä. Suojavyöhykkeen ulkopuolella laitos ei rajoita maankäyttöä. Laitoksen rakentaminen muuttaa maankäytön lähtökohtia suojavyöhykkeen ulkopuolella, erityisesti Simon ja Kemin taajamissa tarjoamalla uusia maankäyttömahdollisuuksia työpaikka- ja asuinalueiden sekä palvelujen rakentamiseen. Laitoksen rakentamisella on huomattava merkitys koko Kemi-Tornio seudulle, mukaan lukien Norrbottenin läänin ja erityisesti Haaparannan kunnan alue. Seudun merkitys vahvana teollisuusseuduntana vahvistuu, jolloin maankäytön kehittämisedellytykset paranevat.

8.1.4 Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden sisältö ja merkitys

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön ohjausjärjestelmää. Niistä päättää valtioneuvosto. Tavoitteet voivat koskea asioita, joilla on:

- aluerakenteen, alueiden käytön taikka liikenne- tai energiaverkon kannalta kansainvälinen tai laajempi kuin maakunnallinen merkitys;
- merkittävä vaikutus kansalliseen kulttuuri- tai luonnonperintöön; tai
- valtakunnallisesti merkittävä vaikutus ekologiseen

kestävyyteen, aluerakenteen taloudellisuuteen tai merkittävien ympäristöhaittojen välttämiseen.

Valtion viranomaisten tulee toiminnassaan ottaa huomioon valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja edistää niiden toteuttamista. Valtion viranomaisten on myös arvioitava toimenpiteidensä vaikutuksia valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kannalta.

Maakunnan suunnittelussa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa on huolehdittava valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden huomioon ottamisesta siten, että edistetään niiden toteuttamista. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on jaettu kuuteen asiakokonaisuuteen:

- Toimiva aluerakenne
- Eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu
- Kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat
- Toimivat yhteysverkostot ja energiahuolto
- Helsingin seudun erityiskysymykset
- Luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet

Yleis- ja erityistavoitteet ohjaavat hankkeen kaavoitusta.

8.2 Ydinvoimalaitoksen rakentaminen

8.2.1 Voimalaitoksen rakennustöiden vaikutukset

8.2.1.1 Maansiirtotyöt, maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

Suurimmat vaikutukset ydinvoimalaitoksen valitun sijaintialueen maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin aiheutuvat ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa. Ennen rakennustöiden alkamista selvitetään rakentamisen aikaisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi valitun sijaintialueen geologiset olosuhteet, kuten maaperän rakenne ja pohjavesien virtaussuunnat ja paineellisuus. Rakentamistyöt suunnitellaan siten, että haittavaikutukset jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

Maaperän kantavuuden suhteen sijaintialueet ovat rakennettavuudeltaan pääosin hyviä kallio-, moreeni- ja hiekka-alueita. Esisuunnitteluvaiheessa tehtyjen alustavien rakennettavuusselvitysten lisäksi tullaan sijaintialueilla tekemään tarkempia pohjatutkimuksia, kuten kallionäytekairauksia, joiden avulla voimalaitoksen ja sen tarvitsemat kalliorakenteet voidaan luotettavasti suunnitella.

Rakentamisen aikana voimalaitosalueella tehdään räjäytys-, louhinta- ja kivenmurskaustöitä tarvittavia teitä sekä voimalaitos- ja muita rakennuksia varten. Vähä- ja keskiaktiivisille jätteille on alustavasti suunniteltu neljä erillistä luolaa 30–100 metrin syvyyteen riippuen loppusijoitusalueen geologisista ominaisuuksista. Luoliin rakennetaan lisäksi yhteinen ajotunneli. Rakennusaikana syntyvät kaivu-, louhinta- ja ruoppausmassat on tarkoitus hyödyntää rakennuspaikalla

erilaisissa täyttöissä ja tasauksissa. Pyhäjoella tarvitaan lisäksi matalan maanpinnantason vuoksi lisää maamassaa täyttöihin. Luvussa 3.5.3 on arvioitu ydinvoimalaitoksen rakentamisessa syntyvien massojen määrät laitospaikkakohtaisesti.

Työmaalta johdettavat perustusten kuivatusvedet ja sadevedet sisältävät kiintoainetta ja mahdollisia öljy- ja tyyppiyhdisteitä enemmän kuin normaalisti asfaltoituilta piha-alueilta johdettavat vedet. Työmaalta mereen johdettavan veden laatua ja määrää tarkkailaan. Jätevesien mahdollisesta johtamisesta viemäriin sovitaan sijaintipaikkakunnan vesi- ja viemärilaitoksen kanssa.

Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoisilla sijaintialueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä ei ole tärkeitä tai muita pohjaveden hankintaan soveltuvia pohjavesialueita. Kalliopohjaveden esiintyminen on kuitenkin otettava huomioon alueella tehtävien maanalaisten rakennustöiden takia. Louhintatöiden aikana kalliopohjavettä valuu louhittaviin tiloihin. Kallioperän vedenjohtavuus perustuu kalliosta olevien rakojen määrään. Yleensä pohjaveden virtaamat ovat pienemmät kallioperässä kuin maaperässä. Kallion louhinta vaikuttaa ensisijaisesti kallion pohjaveteen ja siitä edelleen maaperän pohjaveteen. Vaikutukset pohjavesiin pystytään tarvittaessa estämään ennen louhintaa tehtävillä kallion tiivistämistoimenpiteillä.

8.2.1.2 Kasvillisuus ja eläimistö

Rakentamisvaiheessa alueen tiestön ja rakennuskannan uudistaminen aiheuttaa paikallista häiriötä (melu, tärinä, työkoneiden päästöt) eläimistölle ja paikoin alkuperäiset elinympäristöt muuttuvat pysyvästi (hankkeesta aiheutuvia pysyviä muutoksia on tarkasteltu omassa luvussaan 8.6 kasvillisuuteen, eläimistöön ja luontokohteisiin kohdistuvista vaikutuksista). Suurimmat rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat alueiden linnustoon. Rakentamisen aiheuttama häiriö vaikuttaa lintujen käyttäytymiseen ja voi haitata niiden pesintää.

Pyhäjoella voimakkaimmin muuttuvat alueet sijoittuvat ydinvoimalaitosyksikön osalta Hanhikiven sisäosissa alueille, joilla eivät sijaitse selvitysalueen linnustollisesti tai muun eläimistön kannalta merkittävimmät kohteet. Voimajohtolinjan rakentamisaikaiset vaikutukset kohdistuvat linnustollisesti selvitysalueen merkittävimpiin kohteisiin lukeutuvan Hietakarintahden alueelle.

Satamalaiturin rakentamisaikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Hanhikiven länsi- ja lounaispuolella sijaitsevan Siikalahden alueelle, joka ei ole linnustoltaan alueellisesti merkittävä kohde.

Ruotsinpyhtäällä voimakkaimmin muuttuvat alueet sijoittuvat joko Gäddbergsön tai Kampuslandetin sisäosiin, missä ei sijaitse linnustollisesti merkitseviä koh-



Ympäristövaikutuksia arvioidaan myös kasvillisuuden osalta. Veden virtausta Ruotsinpyhtäällä 2008.

teita. Alueen linnustoa voidaan myös muilta osin pitää varsin tavanomaisena.

Simossa voimakkaimmin muuttuvat alueet sijoittuvat Karsikon sisäosissa paikoille, joilla ei Karsikkojärveä lukuun ottamatta sijaitse linnustollisesti tai muun eläimistön kannalta merkittäviä kohteita. Jäähdytysvesiteiden rakentamisen vaikutukset kohdistuvat pohjaottovaihtoehdon tapauksessa myös Laitakariin ja Korppikarinnokalle, jotka ovat linnustoltaan huomioitavia kohteita.

Rakentamisaikaisia vaikutuksia pyritään lieventämään muun muassa ajoittamalla maansiirto- ja rakennustyöt mahdollisuuksien mukaan lintujen pesimäajan ulkopuolelle, jolloin rakennustöistä aiheutuva häiriövaikutus jää vähäisemmäksi. Alueilla, joiden merkitys muuttavalle linnustolle on suuri, rakennustöitä pyritään ajoittamaan myös vilkkaimpien kevät- ja syysmuuttokausien ulkopuolelle.

8.2.1.3 Maisema

Rakentamisen aikana varsinaisen rakennustyömaan lisäksi vaikutuksia aiheuttavat suurien rakennusosien kuljettamisen edellyttämä raskas liikenne ja sen vaati-

mukset, uudet tieyhteydet ja nykyisten teiden parantaminen. Korkeat nosturit erottuvat maisemassa kauas. Osa rakennustyömaan rakennuksista ja kentistä ja liikenneyhteyksistä toteutetaan vain rakentamisaikaa varten ja maisemoidaan käytön loputtua.

8.2.1.4 Melu

Rakennustyömaalta sekä työmaalle suuntautuvasta liikenteestä aiheutuvia meluvaikutuksia arvioidaan suoritettuna melumallinnuksen perusteella.

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana meluisin vaihe ajoittuu rakentamisen ensimmäisiin vuosiin, jolloin merkittäviä melua aiheuttavia toimintoja ovat muun muassa kivenmurskaamo, kauhakuormaajat sekä betoniasema.

Rakennusaikainen melu voi joissakin tilanteissa olla myös iskumaista erityisesti reaktorirakennustyömaan kohdalla. Kivenmurskaamolta aiheutuvaa melua suunnataan pois päin meluherkimmiltä alueilta murskaulaitoksen ympärille kivikasoista koottavien meluvallien avulla.

Rakennusaikainen liikenne on liikennetiheyden suhteen erittäin vaihtelevaa ja todellinen melutilanne

eroaa tasaiseen liikennevirtaan perustuvan laskennan tuloksena saatavista keskiäänitasoista. Liikennemelun hetkelliseen ohitusmelutasoon sekä vuorokauden keskiäänitasoon voidaan vaikuttaa muun muassa nopeusrajoituksilla, jolloin ydinvoimalaitoksen rakennusaikaisessa arvioidussa liikennetilanteessa 60 km/h oletusnopeuden alentaminen 40 km/h:een vähentää tien läheisillä kiinteistöillä äänitasa (noin 4 dB sekä vastaavasti 50 km/h tapauksessa noin 2 dB).

Melun ohjearvot on selostettu ydinvoimalaitoksen käytön meluvaikutuksia koskevassa luvussa 8.9.

Pyhäjoki

Hanhikiven niemen sijaintipaikan nykyistä melutilannetta on kuvattu luvussa 8.9.

Rakentamisen meluisimman vaiheen aikana Hanhikiven niemen alueella nykyisin sijaitsevilla loma-asutustonteilla aiheutuva keskiäänitaso LAeq (keskiäänitaso on laskennallinen äänitaso, jossa voimakkuudeltaan vaihteleva ääni on matemaattisesti muutettu voimakkuudeltaan tasaiseksi, A-painotuksen dB(A) avulla painotetaan sellaisia äänen taajuuksia, jotka ihmisen korva aistii herkimmin) on noin 45–50 dB(A) (Kuva 8-5). Laitoksen rakennustyömaalle suuntautuvan tieliikenteen melusta aiheutuva 40 dB(A):n vyöhy-

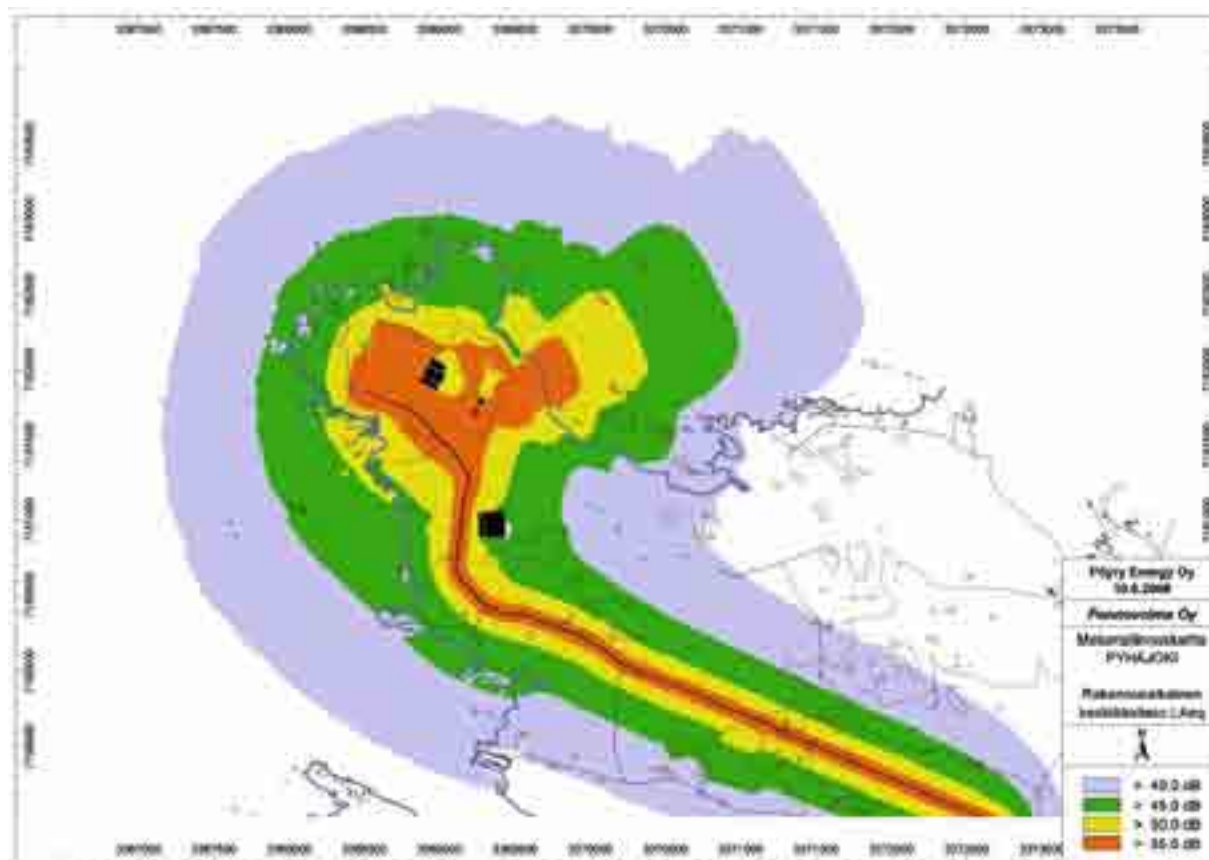
ke ulottuu vajaan 800 metrin etäisyydelle tiestä ja 45 dB(A):n vyöhyke ulottuu vajaan 400 metrin etäisyydelle tiestä sen molemmin puolin.

Melumallinnustulosten mukaan Hanhikiven niemen sijaintipaikan ympäristössä ydinvoimalaitoksen rakentamisesta aiheutuva melu aiheuttaa rakentamisen meluisimman vaiheen aikana loma-asutusalueiden päiväajan ohjearvon 45 dB(A) ylityksiä alueella nykyisin sijaitsevilla noin 15 lomakiinteistöillä. Osa niemen lounaisrannan loma-asunnoista ja länsirannan loma-asunnot tulevat todennäköisesti poistumaan laitoshankkeen etenemisen myötä. Rakentamisen aikaisen liikenteen melu aiheuttaa päiväajan ohjearvon ylityksiä noin kymmenellä tien välittömässä läheisyydessä olevalla lomakiinteistöllä.

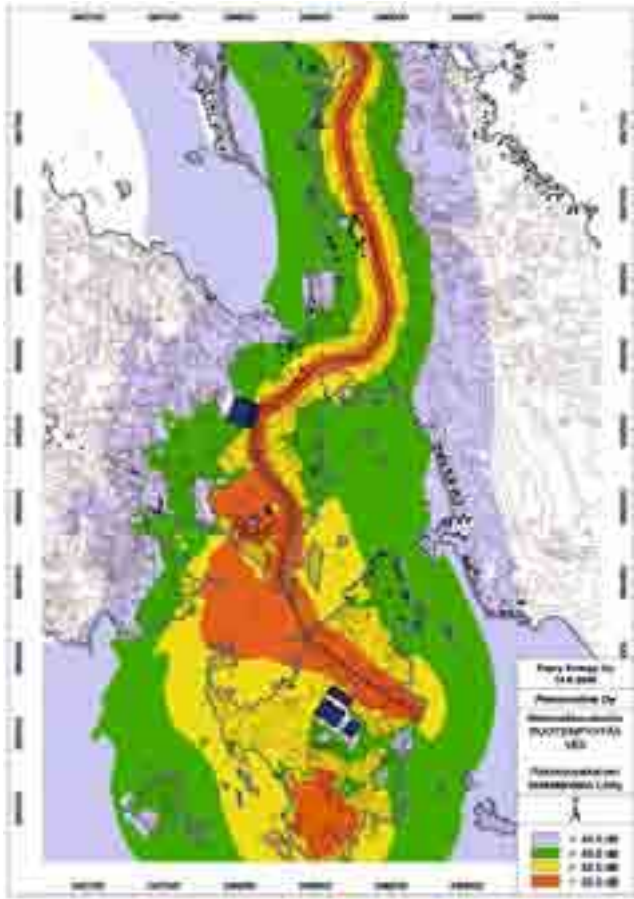
Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

Kampuslandetin ja Gäddbergsön sijaintipaikkojen nykyistä melutilannetta on kuvattu luvussa 8.9.

Kampuslandetin saarella ydinvoimalaitoksen rakentamisen meluisimman vaiheen aikana, lähimmillä, korkeintaan noin yhden kilometrin etäisyydellä rakennustyömaasta saaren koillisosassa nykyisin sijaitsevilla loma-asutustonteilla aiheutuva keskiäänitaso LAeq on noin 47–54 dB(A) (Kuva 8-6). Hieman kauempa-



Kuva 8-5. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikainen melutilanne suurimmillaan Hanhikiven niemen sijaintipaikalla (kuvaan on merkitty kivenmurskaamo, betoniasema sekä urakoitsijan tiloja).



Kuva 8-6. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikainen melutilanne suurimmillaan Kampuslandetin saaren sijaintipaikalla. (Kuvaan on merkitty kivenmurskaamo, betoniasema sekä urakoitsijan tiloja).

na, reilun kilometrin etäisyydellä rakennustyömaasta nykyisin sijaitsevilla loma-asutustonteilla aiheutuva keskiäänitaso on 40–45 dB(A). Laitoksen rakennustyömaalle suuntautuvan tieliikenteen melusta aiheutuva 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu noin 700–750 metrin etäisyydelle tiestä sekä 45 dB(A):n vyöhyke noin 380 metrin etäisyydelle tiestä sen molemmin puolin.

Gäddbergsön niemellä ydinvoimalaitoksen rakentamisen meluisimman vaiheen aikana lähimmällä, parin sadan metrin etäisyydellä rakennustyömaasta nykyisin sijaitsevilla loma-asutustonteilla aiheutuva keskiäänitaso LAeq on 50–55 dB (A) (Kuva 8-7). Hieman kauempana, noin kilometrin säteellä rakennustyömaasta sijaitsevilla loma-asutustonteilla aiheutuva keskiäänitaso LAeq on 45–50 dB(A). 40–45 (A) dB:n alueita on rakennustyömaan etelä- ja kaakkoispuolella noin reilun yhden kilometrin etäisyydellä sekä koillispuolella noin kahden kilometrin etäisyydellä rakennustyömaasta.

Laitoksen rakennustyömaalle suuntautuvan tieliikenteen melusta aiheutuva 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu

laskennan mukaan noin 700–750 metrin etäisyydelle tiestä ja 45 dB(A):n vyöhyke noin 380 metrin etäisyydelle sen molemmin puolin. 45 dB(A):n meluvyöhyke leviää laskennan mukaan varsin laajalle, Marskärrsbottenin lahdelle, Gäddbergsön luoteispuolelle, osin tienliikennemelun ja osin rakennustyömaan melun vuoksi.

Melumallinnustulosten mukaan ydinvoimalaitoksen rakennustyömaalta aiheutuva melu rakentamisen meluisimman vaiheen aikana aiheuttaa Kampuslandetin saaren sijaintipaikan ympäristössä loma-asutusalueiden päiväajan ohjearvon 45 dB(A) ylityksiä noin yhden kilometrin säteellä rakennustyömaasta sijaitsevilla, noin parilla kymmenellä lomakiinteistöllä. Rakentamisen aikainen liikenne aiheuttaa ohjearvon ylityksiä tien läheisyydessä olevalla parillakymmenellä kiinteistöllä.

Gäddbergsön niemen sijaintipaikan ympäristössä loma-asutusalueiden päiväajan ohjearvon 45 dB(A) ylityksiä aiheutuu noin yhden kilometrin säteellä rakennustyömaasta sijaitsevilla, vajaalla parillakymmenellä lomakiinteistöllä. Rakentamisen aikainen liikenne aiheuttaa ohjearvon ylityksiä tien läheisyydessä olevalla noin 30 kiinteistöllä.

Simo, Karsikkoniemi

Karsikkoniemen sijaintipaikan nykyistä melutilannetta on kuvattu luvussa 8.9.

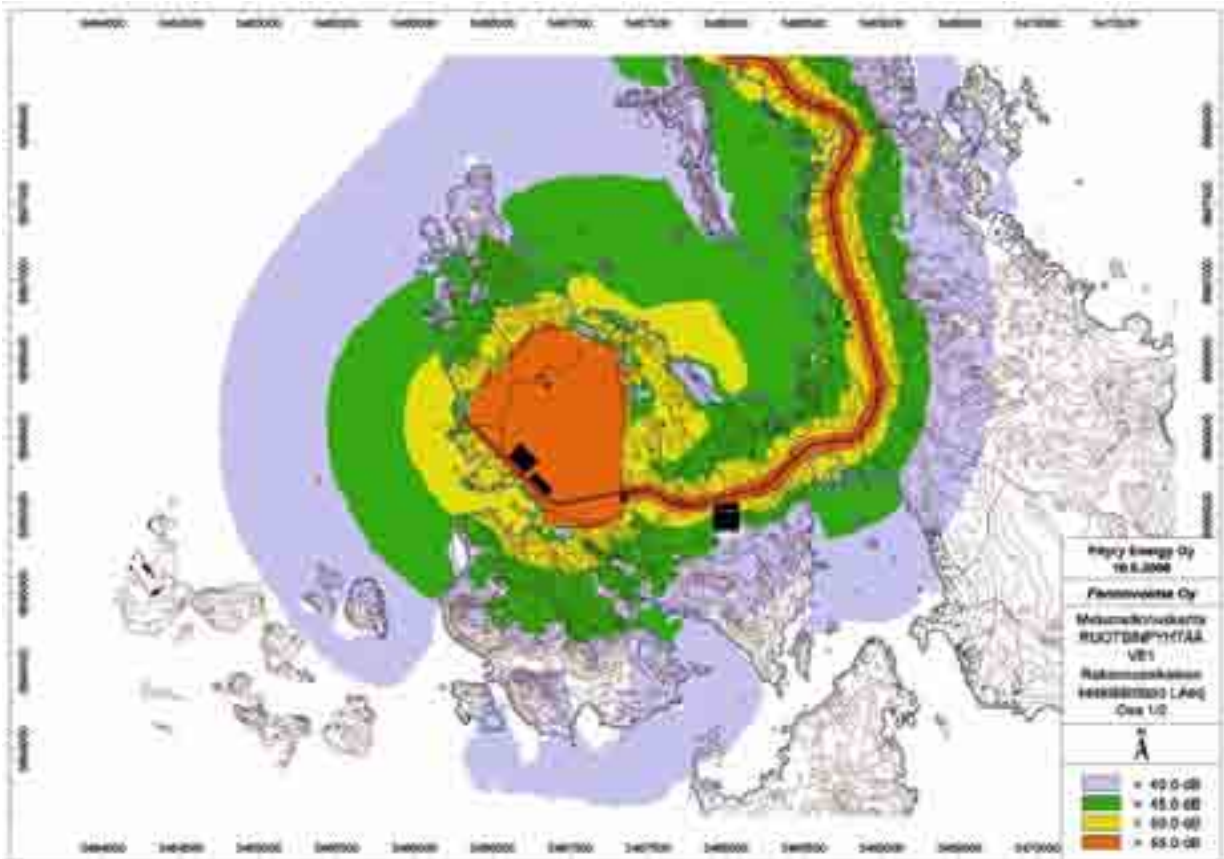
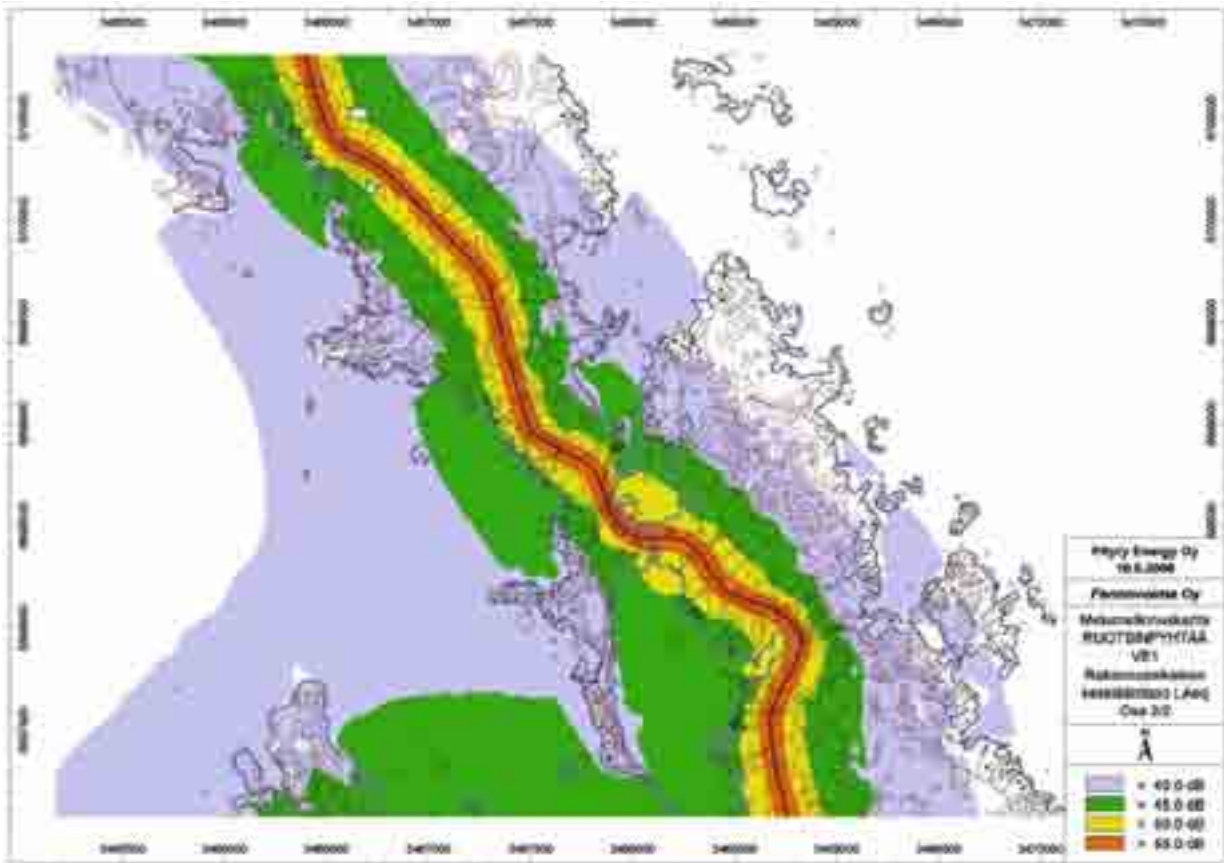
Rakentamisen meluisimman vaiheen aikana lähimmällä, korkeintaan parin sadan metrin etäisyydellä rakennustyömaasta nykyisin sijaitsevilla loma-asutustonteilla aiheutuva keskiäänitaso LAeq on noin 50 dB(A) (Kuva 8-8). Muilla Karsikkoniemen alueella sijaitsevilla kiinteistöillä keskiäänitasot ovat 40–49 dB(A). Tieliiikennemelun 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu laskennan mukaan noin 750 metrin etäisyydelle tiestä sen molemmin puolin.

Melumallinnustulosten mukaan Karsikkoniemen sijaintipaikan ympäristössä ydinvoimalaitoksen rakentamisesta aiheutuva melu aiheuttaa rakentamisen meluisimman vaiheen aikana loma-asutusalueiden päiväajan ohjearvon 45 dB(A) ylityksiä niemen etelä- ja länsirannalla sijaitsevilla muutamalla kymmenellä lomakiinteistöllä. Karsikkoniemen etelärannan loma-asutus tulee todennäköisesti poistumaan ydinvoimalaitoshankkeen etenemisen myötä.

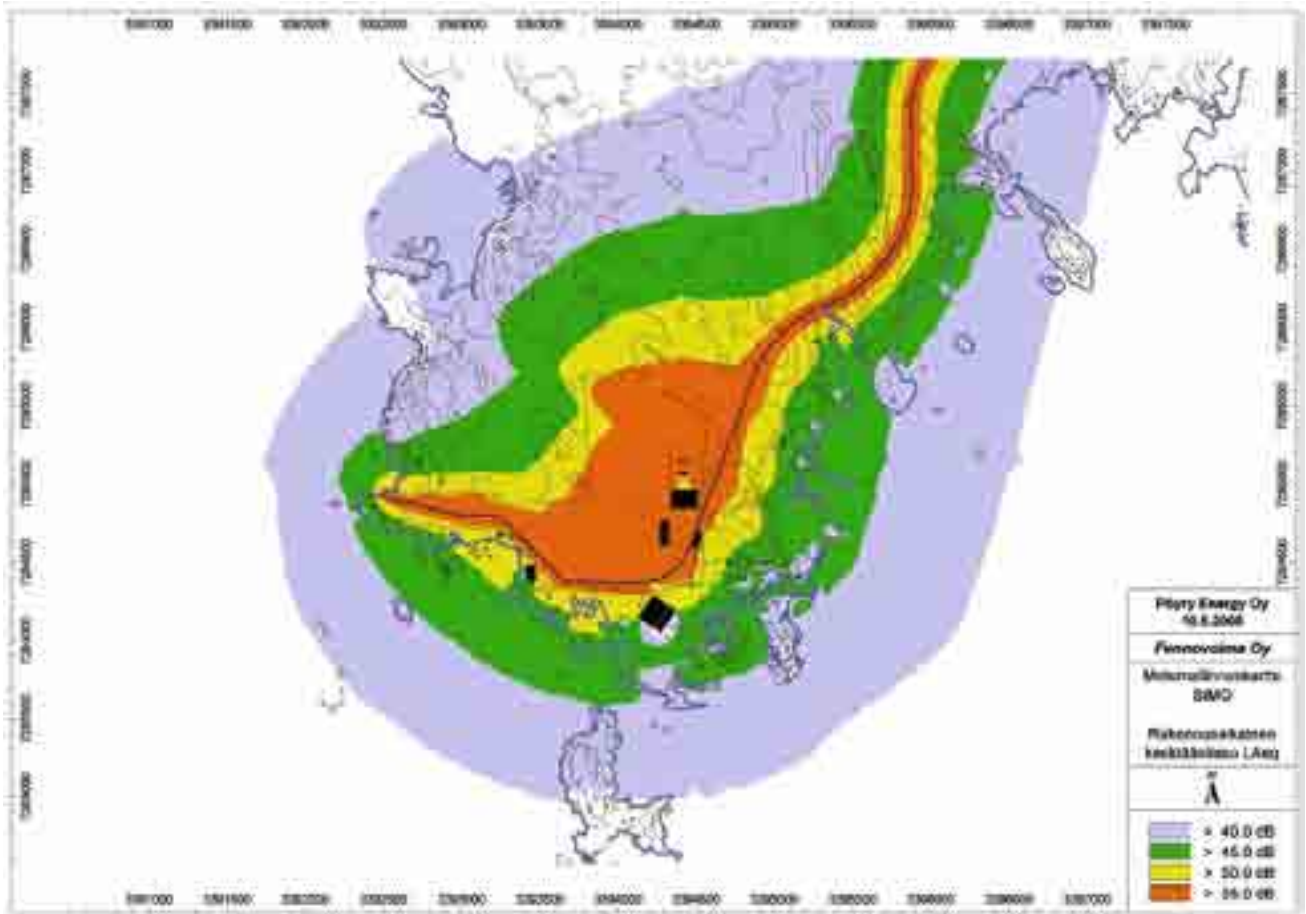
Rakentamisen aikaisen liikenteen melu ei aiheuta päiväajan ohjearvon ylityksiä lomakiinteistöillä.

8.2.1.5 Pölyn vaikutukset ilmanlaatuun

Maanrakennustyöt, liikenne työmaalla ja eräät toiminnot, kuten kivenmurskaus, aiheuttavat pölyämistä ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana. Pölyn lähteet ovat yleensä matalalla, jolloin pöly ei pääse leviämään kauas ja vaikutus ilmanlaatuun rajoittuu lähinnä työmaa-alueelle.



Kuva 8-7. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikainen melutilanne suurimmillaan Gäddebergsön niemen sijaintipaikalla. (Kuvaan on merkitty kivenmurskaamo, betoniasema sekä urakoitsijan tiloja).



Kuva 8-8. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikainen melutilanne suurimmillaan Karsikkoniemen sijaintipaikalla. (Kuvaan on merkitty kivenmurskaamo, betoniasema sekä urakoitsijan tiloja).

8.2.2 Laivaväylän ja satamalaiturin rakentaminen

Laitosalueelle tai sen läheisyyteen rakennettavan purku ja lastauspaikan sekä laivaväylän rakentamista on kuvattu luvussa kolme maa- ja vesirakennustöitä käsittelevässä kappaleessa.

Laivaväylän ja satamalaiturin rakentaminen edellyttää vesialueella tehtäviä ruoppaustöitä. Ruoppausten vaikutuksia on tässä kuvattu yleisellä tasolla, sillä hankealueiden merenpohjan sedimentin koostumusta ei ole tutkittu. Vesirakentamisen vaikutuksia tullaan selvittämään tarkemmin hankkeen lupavaiheessa vesilain edellyttämällä tavalla.

Ruoppaustöiden vaikutukset riippuvat paljolti ruopattavan sedimentin laadusta ja ruoppausten laajuudesta (arvio ruoppaus- ja louhintamassoista on luvussa kolme). Ruopattavalta alueelta poistetaan pohjasedimenttiä, mikä hävittää kasvillisuuden ja eläimistön käsitellyltä alueelta. Ulommalla alueella tehtävissä ruoppauksissa (laivaväylä) suoria vaikutuksia on käytännössä ainoastaan pohjaeläimistöön. Pohjaeläimistö palautuu ruoppauksia edeltäneelle tasolle yleensä muutamana vuoden kuluessa.

Ruoppauksen välillisiä vaikutuksia ovat tilapäinen veden sameneneminen (kiintoaineksen määrä kasvaa) ja nousu ravinnepitoisuuksissa. Sameneneminen ja ravinnepitoisuuksien nousu ovat suurempia ruopattaessa paljon orgaanista aineista sisältävää sedimenttiä (kuten muta- tai liejupohjaa). Pääosin mineraaliaineksesta koostuvaa sedimenttiä (kuten hiekka- ja sorapohjaa) ruopattaessa vaikutukset veden laatuun jäävät pienemmiksi. Valitsemalla ruoppausmenetelmä ruopattavan sedimentin mukaan, ja käyttämällä muita tarkoituksen mukaisia menetelmiä (kuten siltiverhosuojauksia), voidaan vielä merkittävästi pienentää vaikutuksia veden laatuun.

Tilapäisellä veden samemisella ja vastaavasti lisääntyneellä sedimentaatiolla voi olla haitallisia vaikutuksia rantavyöhykkeen eläimistöön, kuten kalanpoikiin ja kalojen kutuun. Rakennustöistä aiheutuva melu ja värinä voivat tilapäisesti karkottaa esimerkiksi kaloja ja lintuja alueelta. Myös perustuotanto voi muiden olosuhteiden ollessa suotuisat hieman kasvaa ruoppausalueen lähistöllä sedimentistä vapautuvien ravinteiden seurauksena. Vaikutukset ovat kuitenkin ti-

lapäisiä ja paikallisia. Samentuneen veden alueen koko riippuu ruoppausten laajuuden ja sedimentin koostumuksen lisäksi muun muassa vallitsevista virtauksista. Yleensä samentumista voidaan havaita noin 100–200 metrin päässä ruoppausalueelta.

Ruopattavien sedimenttien kemiallinen laatu eli mahdollisten haitta-aineiden pitoisuudet määritetään vesilain edellyttämällä tavalla. Mikäli ruopattavilta alueilta havaitaan raja-arvot ylittäviä haitta-aineiden pitoisuuksia, toteutetaan ruoppaukset noudattaen parasta saatavilla olevaa tekniikkaa haitta-aineiden ympäristöön leviämisen estämiseksi.

Ruoppauksessa syntyvät sedimenttimassat on tarkoitus käyttää laitosalueen maanrakennuksessa tai läjittää mereen sopivalle alueelle niiden määrästä ja laadusta riippuen. Mikäli massoissa havaitaan raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita, käsitellään ne ympäristönsuojelulain edellyttämällä tavalla.

Ruoppaukset pyritään toteuttamaan mahdollisuuksien mukaan yhden vuoden aikana. Ne pyritään myös ajoittamaan siten, ettei niistä aiheudu merkittäviä haittoja esimerkiksi mahdolliselle pesimälinnustolle

tai kalojen kutualueille. Samentumista voidaan myös tarvittaessa tarkkailla reaaliaikaisesti toimivilla veden laadun mittareilla, jolloin ruoppaustyöt voidaan keskeyttää, mikäli kiintoainepitoisuudet nousevat liikaa mahdollisten herkkien alueiden läheisyydessä.

Ruoppauksen aiheuttamat vedenlaatuvaikutukset ovat tilapäisiä ja paikallisia, ja niiden vaikutukset arvioidaan olemassa olevan tiedon perusteella vähäisiksi.

8.2.3 Jäähdytysvesirakenteiden rakentaminen

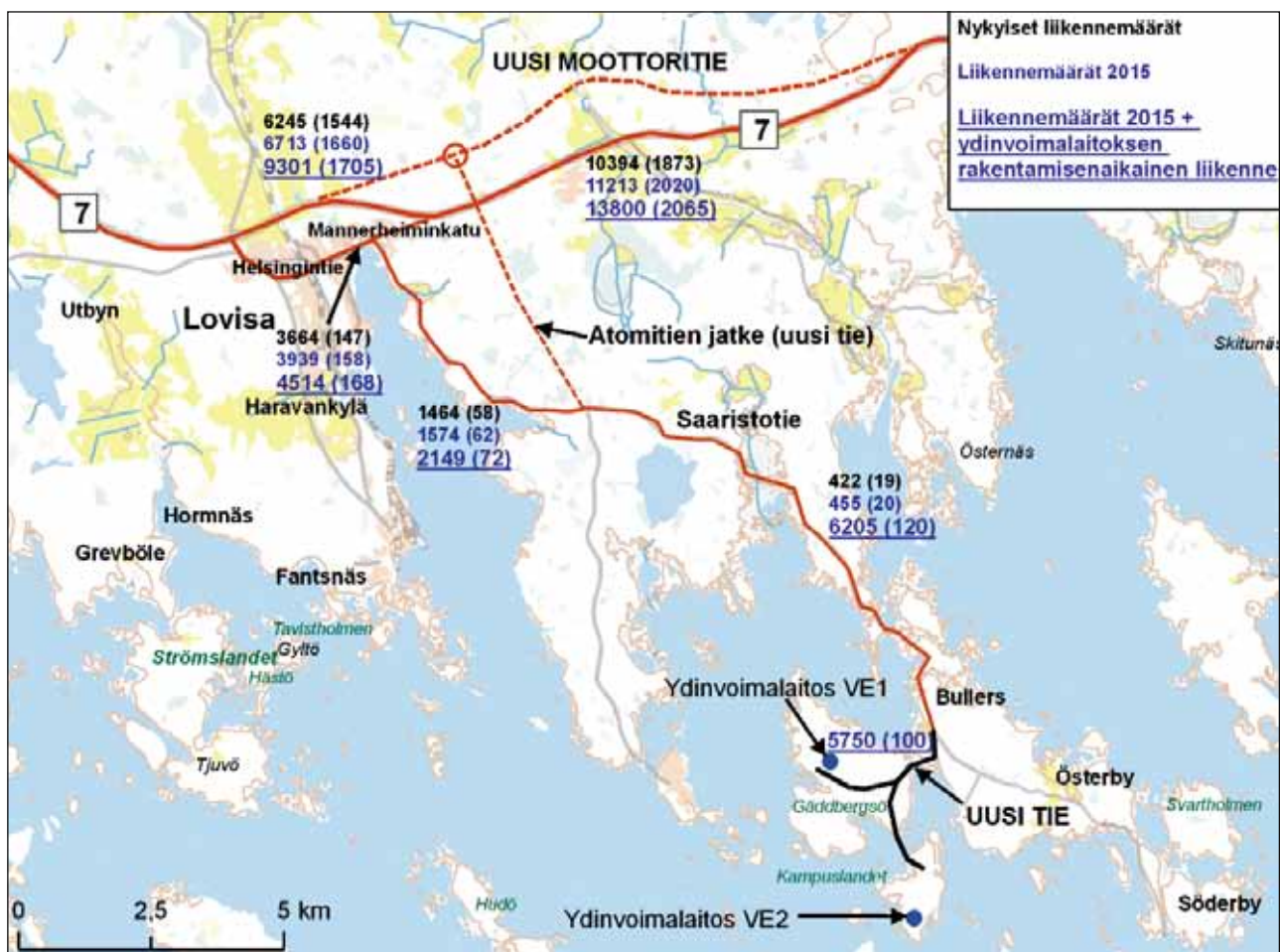
Jäähdytysvesirakenteiden rakentamista on kuvattu luvussa kolme maa- ja vesirakennustöitä käsittelevässä kappaleessa.

Rantaottovaihtoehdoissa vaikutuksia aiheutuu lähinnä ottopaikan edustan ruoppauksista. Ruoppausten vaikutusten voidaan olettaa vastaavan edellä kuvattuja laivaväylän ja satamalaiturin ruoppauksen vaikutuksia. Myös muut rantaottovaihtoehdon rakentamisen kuten mahdollisten louhinta- ja muiden rakennustöiden vaikutukset vastaavat laivaväylän ja satamalaiturin kohdalla kuvattuja vaikutuksia.

Pohjaottovaihtoehdossa vaaditaan merenpohjan alla



Kuva 8-9. Nykyiset arki vuorokausien liikennemäärät Pyhäjoella ja Raahessa, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2015 ja ydinvoimalaitoksen rakentamisen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2015 liikennemääriin. Raskaan liikenteen osuus on esitetty sulkeissa.



Kuva 8-10. Nykyiset arkvuorokausien liikennemäärät Ruotsinpyhtäällä ja Loviisassa, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2015 ja ydinvoimalaitoksen rakentamisen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2015 liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrä on esitetty sulkeissa.

kulkevan jäädytysvesitunnelin rakentamista laitokselta vedenotto paikalle. Tunnelin louhintatyöt tapahtuvat merenpohjan alapuolella, joten niistä ei arvioida merenpohjan alaisen maakerroksen hyvän äänen- ja värinän eristävyys ansiosta aiheutuvat häiriötä. Louheen kuljetus tunnelista tapahtuu kuorma-autoilla voimalaitosalueelle. Tämä lisää jonkin verran raskasta liikennettä laitosalueella. Suurin osa louheesta on tarkoitus käyttää erilaisiin täyttöihin voimalaitosalueella, joten liikenteen ei arvioida merkittävästi lisääntyvän laitosalueen ulkopuolella.

Merenpohjaan rakennettavan pohjaoton ottorakenteiden rakentaminen voi vaatia ruoppauksia rakenteen sijoitusalueella. Ruoppauksen vaikutukset vastaavat laivaväylän ja satamalaiturin kohdalla kuvattuja vaikutuksia.

8.2.4 Kuljetusten ja työmatkaliikenteen vaikutukset

Ydinvoimalaitoksen aiheuttamat liikennemäärät ja niiden laskentaperusteet on esitetty luvussa 3.11. Liikennereitit ja liikenteen nykytila sekä tiedossa olevat

uudet tiet ja teiden parannukset on esitetty liikennettä ja liikenneturvallisuutta käsittelevässä kappaleessa luvussa 8.

Seuraavassa on esitetty rakentamisen aikaisten liikennemäärien vaikutukset kahden ydinvoimalaitosyksikön tapauksessa rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuonna, jolloin liikennemäärät ovat suurimmillaan. Kunkin sijaintipaikkavaihtoehdon yhteydessä esitetyllä kartalla on kuvattu ydinvoimalaitoksen rakentamisen aiheuttaman liikennemäärän vaikutus sijaintialueelle johtavien teiden liikenteeseen. Kartalla on esitetty kolme lukua: alueen nykyiset arkvuorokausien kokonaisliikennemäärät, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2015 ja ydinvoimalaitoksen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2015 liikennemääriin. Raskaan liikenteen osuus on esitetty erikseen.

Liikenteen lisääntyminen on kaikissa vaihtoehdoissa huomattavaa. Liikenne on kuitenkin erityisen vilkasta ainoastaan rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuonna, joten mahdolliset liikenteelliset haitat kestävät vain tämän rajatun ajan.

8.2.4.1 Pyhäjoki

Liikenne lisääntyy valtatiellä 8 Hanhikiven niemen pohjoispuolella arkivuorokausina noin 4 350 ajoneuvolla vuorokaudessa (Kuva 8-9) ja eteläpuolella noin 2 300 ajoneuvolla vuorokaudessa. Hanhikiven niemen pohjoispuolella lisäys lähes kaksinkertaistaa valtatie liikennemäärät. Eteläpuolella lisäys on hieman pienempi, noin 50–70 prosenttia. Raskaat kuljetukset lisääntyvät 40–60 autolla vuorokaudessa, mikä tarkoittaa korkeintaan 10 prosenttia valtatie vuoden 2015 raskaan liikenteen määrästä. Mikäli mahdollinen ohituskaista Raahan eteläpuolella on käytössä ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana, se parantaa liikenteen sujuvuutta nykyisen tilanteeseen verrattuna.

8.2.4.2 Ruotsinpyhtää

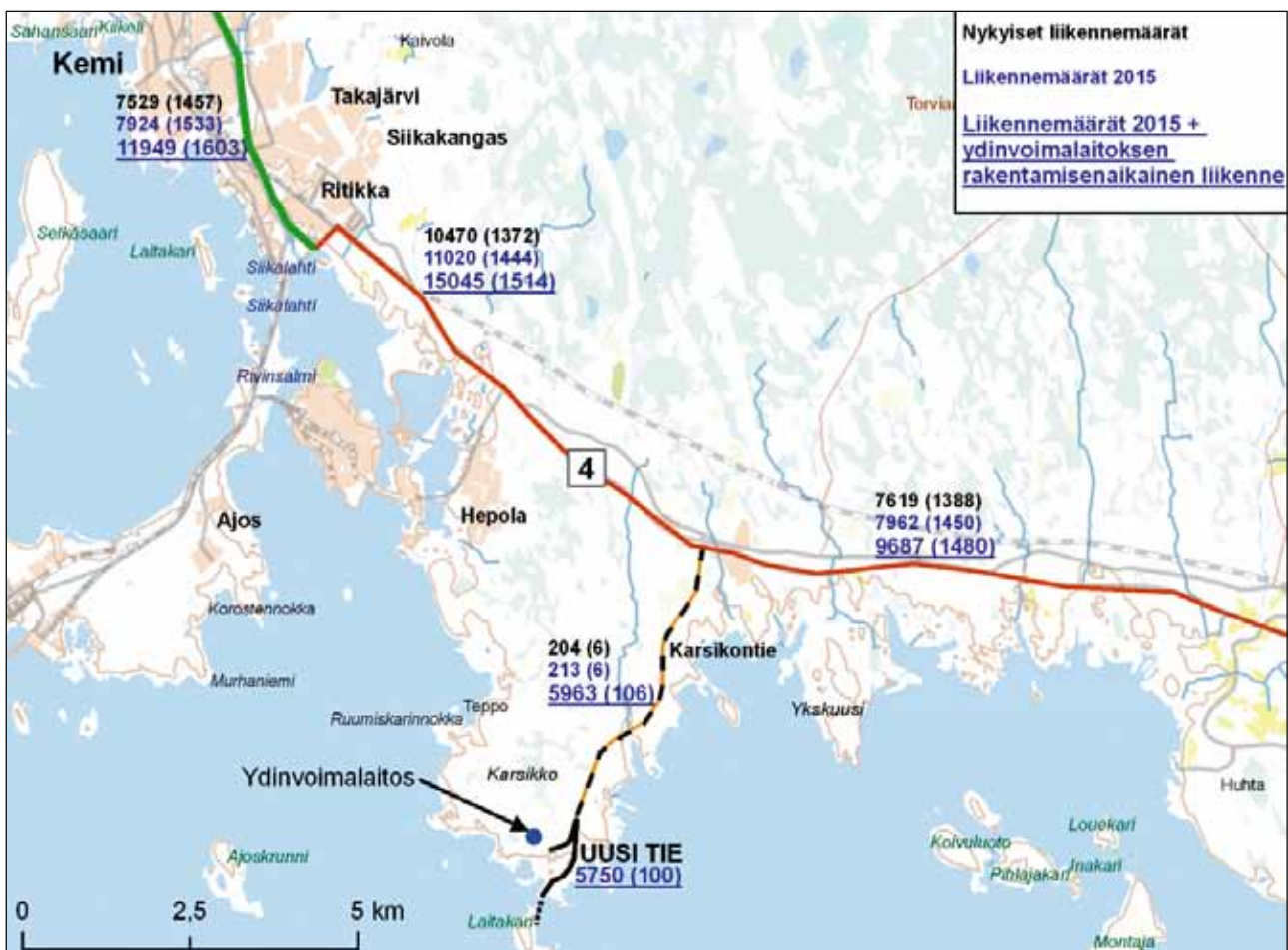
Liikenne lisääntyy valtatiellä 7 ja moottoritieellä arkivuorokausina noin 2 600 ajoneuvolla vuorokaudessa, mikä tarkoittaa noin 20–40 prosentin kasvua tieosuudesta riippuen (Kuva 8-10). Raskaat kuljetukset lisääntyvät 45 autolla vuorokaudessa eli alle viisi prosenttia. Suunniteltu moottoritie parantaa toteutues-

saan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta alueella. Saaristotien liikennemäärät Atomitien kohdalta Reimarsiin saakka kasvavat huomattavasti, noin 15-kertaisiksi. Suuri liikennemäärä voi heikentää Saaristotien liikenneturvallisuutta.

Tarkastelussa on oletettu, että suunniteltu moottoritie ja sen liittymästä linjattu tieyhteys, Saaristotielle johtava Atomitien jatke, ovat käytössä. Mikäli moottoritie ja Atomitien jatke eivät toteudu, valtatieltä Saaristotielle kuljetaan Mannerheiminkadun ja Helsingintien kautta. Tällöin ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikainen liikenne lisää huomattavasti Mannerheiminkadun ja Helsingintien liikennemääriä. Liikennemäärät Saaristotien alkupäässä, jota pitkin kulkee myös Fortumin ydinvoimalaitoksen liikenne Hästholmenille, kasvaisivat merkittävästi.

8.2.4.3 Simo

Liikenne lisääntyy valtatiellä 4 Karsikkoniemen pohjoispuolella arkivuorokausina noin 4 000 ajoneuvolla vuorokaudessa ja eteläpuolella noin 1 700 ajoneuvolla vuorokaudessa (Kuva 8-11). Karsikkoniemen



Kuva 8-11. Nykyiset arkivuorokausien liikennemäärät Simossa ja Kemissä, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2015 ja ydinvoimalaitoksen rakentamisen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2015 liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrä on esitetty sulkeissa.

pohjoispuolella valtatie liikennemäärien lisäys on jopa 50 prosenttia verrattuna liikennemääriin ilman ydinvoimalaitosta, kun taas eteläpuolella lisäys on 20 prosentin luokkaa. Raskaat kuljetukset lisääntyvät pohjoispuolella noin viisi prosenttia ja eteläpuolella noin kaksi prosenttia. Liikennemäärien lisäys erityisesti Karsikkoniemen pohjoispuolella on merkittävä. Uusi moottoritie, joka alkaa Karsikontien risteyskohdasta, parantaa valmistuttuaan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta.

8.2.5 Liikenteen päästöjen vaikutukset ilmanlaatuun

Ydinvoimalaitoksen kuljetusten ja työmatkaliikenteen päästöt sekä niiden laskentaperusteet on esitetty luvussa 3.13.2. Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-1) on esitetty sijaintipaikkojen kokonaisliikennepäästöt kunnittain vuonna 2006 ja niiden ennusteet vuonna 2015, jolloin ydinvoimalaitoksen rakentaminen on käynnissä. Lisäksi on esitetty vertailuna ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisen liikenteen keskimääräiset päästöt (kahden yksikön laitokselle). Kussakin sijaintivaihtoehdossa on tarkasteltu niiden kuntien liikennepäästöjä, joiden alueella ydinvoimalaitoksen liikenne enimmäkseen kulkee.

Pyhäjoen vaihtoehdossa typenoksidipäästöt (NO_x) ja häkäpäästöt (CO) lisääntyvät 20 prosenttia ja hiukkaspäästöt sekä hiilidioksidipäästöt noin 15 prosenttia verrattuna alueen (Pyhäjoki ja Raahe) kokonaisliikennepäästöihin vuonna 2015. Rikkidioksidipäästöt (SO₂) jäävät hyvin alhaisiksi.

Ruotsinpyhtään vaihtoehdossa typenoksidien päästöt lisääntyvät noin 50 prosenttia, häkäpäästöt noin 20 prosenttia ja hiukkaspäästöt sekä hiilidioksidipäästöt noin 15 prosenttia verrattuna alueen (Ruotsinpyhtää ja Loviisa) kokonaisliikennepäästöihin vuonna 2015. Rikkidioksidipäästöt jäävät hyvin alhaisiksi.

Simon vaihtoehdossa typenoksidien päästöt ja häkäpäästöt lisääntyvät 20 prosenttia ja hiukkaspäästöt sekä hiilidioksidipäästöt noin 12 prosenttia verrattuna alueen (Simo ja Kemi) kokonaisliikennepäästöihin vuonna 2015. Rikkidioksidipäästöt jäävät hyvin alhaisiksi.

Rakentamisen aikaisen liikenteen aiheuttamien päästöjen lisääntyminen on kaikissa vaihtoehdoissa huomattavaa. Liikenne on kuitenkin erityisen vilkasta ainoastaan rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuonna. Muina rakennusvuosina liikennemäärät ja liikenteen päästöt ovat selvästi vähäisempiä. Rakentamisen aikaisen liikenteen päästöillä ei arvioida olevan pitkällä aikavälillä merkittäviä vaikutuksia sijaintivaihtoehtojen lähialueiden ilmanlaatuun.

8.2.6 Teiden rakentamisen vaikutukset
Hankkeen edellyttämien uusien teiden tai olemassa olevien teiden parannusten sijoittuminen eri sijaintialueilla kuvataan luvussa 3. Suunnitelluilla reiteillä on tehty vastaavat luontoselvitykset kuin voimalaitosalu-

Taulukko 8-1. Ydinvoimalaitoksen keskimääräiset liikennepäästöt ja sijaintivaihtoehtojen lähialueiden kokonaisliikennepäästöt vuosina 2006 ja 2015 (tonnia vuodessa).

		CO	NO _x	PM	SO ₂	CO ₂
Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisen liikenteen keskimääräiset päästöt (t/a):		228	54	2	0,24	6 925
Liikenteen päästöt sijaintipaikoilla vuosina 2006 JA 2015 (t/a):						
PYHÄJOKI						
	2006					
	Pyhäjoki	217	59	3	0,07	12 425
	Raahe	743	176	9	0,24	42 173
	2015					
	Pyhäjoki	223	60	3	0,08	12 751
	Raahe	801	190	10	0,26	45 494
RUOTSINPYHTÄÄ						
	2006					
	Ruotsinpyhtää	211	65	3	0,08	13 447
	Loviisa	226	61	3	0,08	14 196
	2015					
	Ruotsinpyhtää	228	70	3	0,09	14 506
	Loviisa	243	66	3	0,09	15 261
SIMO						
	2006					
	Simo	343	116	5	0,14	23 305
	Kemi	682	162	8	0,22	38 770
	2015					
	Simo	358	121	5	0,14	24 353
	Kemi	718	170	9	0,24	40 806

eella. Teiden rakentamisen aiheuttamia luontovaikutuksia arvioidaan tarkemmin luvussa 8 kasvillisuutta ja eläimistöä sekä luonnon monimuotoisuutta käsittelevissä kappaleissa.

Tieyhteyksiin liittyvät rakentamis- ja parantamistyöt tehdään samanaikaisesti voimalaitoksen rakentamistöiden kanssa. Ne voidaan myös aloittaa jo ennen varsinaisia voimalaitostöitä. Tiet sijoitetaan ja suunnitellaan siten, että niiden aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat mahdollisimman vähäisiä. Teiden rakentamisesta ja myös käytöstä aiheutuvia merkittävimpiä ympäristövaikutuksia ovat vaikutukset maankäyttöön, ilmanlaatuun ja ihmisten viihtyvyyteen, maa- ja kallio-perään, luonnonvaroihin, pinta- ja pohjavesiin, kasvilisuuteen, eläimiin ja maisemaan. Teiden rakentaminen aiheuttaa myös melu- ja värinähaittoja.

Seuraavassa on esitetty teiden rakentamisen aiheuttamia paikallisia ympäristövaikutuksia ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoisilla sijaintialueilla.

8.2.6.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Valtatieltä 8 laitosalueelle rakennettava uusi, vajaan viiden kilometrin pituinen tie ei sijaitse luonnonsuojelualueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä. Uuden tien rakentaminen voi kuitenkin aiheuttaa paikallista häiriötä eläimistölle ja paikoin alkuperäiset elinympäristöt muuttuvat pysyvästi. Myös maamassojen siirroista aiheutuu paikoin elinympäristömuutoksia. Muuttuvat alueet sijoittuvat kuitenkin Hanhikiven sisäosissa alueille, joilla ei sijaitse linnustollisesti tai muun eläimistön kannalta merkittäviä kohteita.

Tielinjauksen lähistöllä ei ole asutusta, joten tien rakentamisesta ei aiheudu häiriötä ihmisille. Tiehanke ei aiheuta merkittäviä maankäyttöllisiä muutoksia alueella.

8.2.6.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen edellyttää Saaristotien parantamista noin 7,4 kilometrin matkalta ja tiellä olevan sillan vahvistamista. Gäddbergsön vaihtoehdossa Reimarsintieltä lähtevää uutta tietä on rakennettava noin 2,5 kilometriä. Kampuslandetin vaihtoehdossa uutta tietä on rakennettava noin 3,5 kilometriä ja lisäksi Gäddbergsöstä on rakennettava 220 metrin pituinen silta Kampuslandetiin.

Ydinvoimalaitokselle suunnitellut tieyhteydet eivät aiheuta merkittäviä maankäyttöllisiä muutoksia alueella, sillä ne noudattavat pääosin olemassa olevan tien linjausta. Kampuslandetin vaihtoehdossa alueen maisemakuva muuttuu Kampuslandetin ja Gäddbergsön yhdistävän sillan takia. Yhteydet Kampuslandetin loma-asunnoille paranevat uuden silta- ja tieyhteyden ansiosta.

Alueen tiestön uudistaminen aiheuttaa paikallista

häiriötä eläimistölle ja paikoin alkuperäiset elinympäristöt muuttuvat pysyvästi. Myös maamassojen siirroista aiheutuu paikoin elinympäristömuutoksia. Nykyisen tien parannustyöt aiheuttavat tilapäistä haittaa ja häiriötä tien käyttäjille ja tienvarren asutukselle.

8.2.6.3 Simo, Karsikkoniemi

Karsikontietä on levennettävä vajaan viiden kilometrin matkalta. Lisäksi on rakennettava uusi, noin kilometrin mittainen Karsikontieltä laitosalueelle johtava tie. Uusi tielinjaus kulkee Karsikon alueelta Niemennokkaan, joka on kallioista ja vaikeakulkuista.

Uuden tielinjauksen lisäksi saattaa olla tarpeen varautua uusien yhteyksien rakentamiseen nykyistä maankäyttöä ja mahdollisia pelastusreittejä varten. Laitakarın saarelle tullaan mahdollisesti rakentamaan pengertie jäähdytysvesirakenteiden rakentamista ja huoltoa varten.

Yhteyksien rakentamisella ei ole merkittävää maankäyttöllistä vaikutusta. Laitakarille rakennettava uusi tieyhteys ja siihen liittyvä penger tai silta muuttavat niemenkärjen maisemaa.

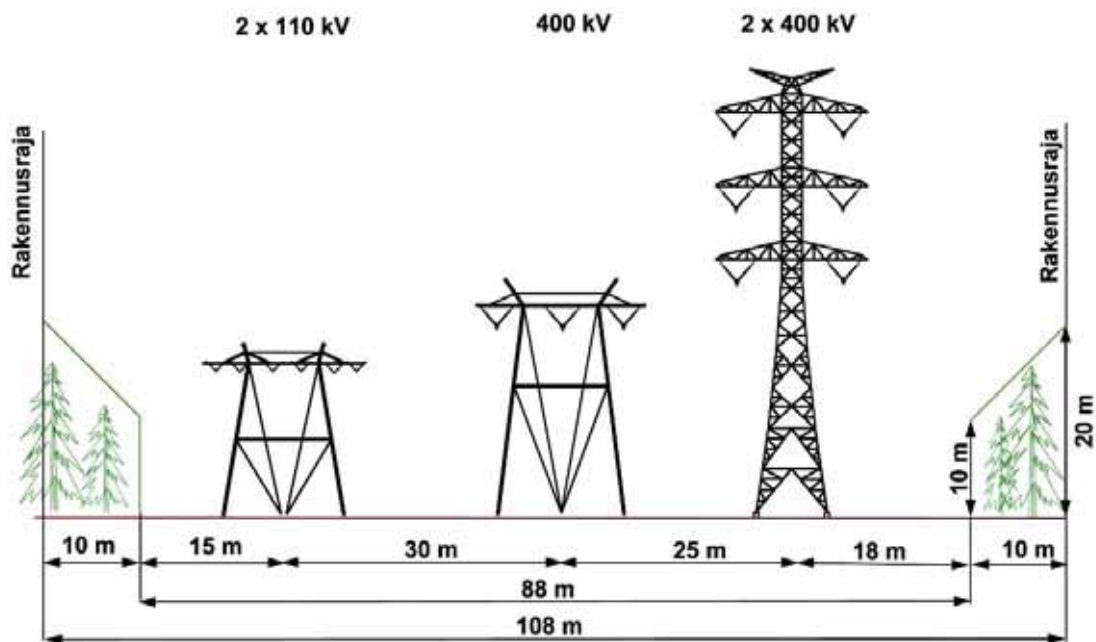
Nykyisen tien parannustyöt aiheuttavat tilapäistä haittaa ja häiriötä tien käyttäjille ja mahdollisesti tien varren asutukselle. Eläinten kannalta nykyisen tien parantaminen ei sanottavasti poikkea nykyisestä tilanteesta. Uusien osuuksien rakentaminen Laitakariin ja tulevalle laitosalueelle aiheuttaa paikallista häiriötä eläimistölle.

8.2.7 Voimajohtojen rakentamisen vaikutukset

Ydinvoimalaitoksen liittämiseksi valtakunnan sähköverkkoon tarvitaan kaksi jännitteeltään 400 kilovoltin ja yksi 110 kilovoltin voimajohto. Voimajohtot rakennetaan tavallisesti käyttäen harustettuja pylviä; 400 kilovoltin johdoilla teräspylviä ja 110 kilovoltin johdoilla puupylviä. Myös harustamattomia eli vapaasti seisovia pylviä rakennetaan, mutta niiden käyttö on yleisempää kaupunkialueilla. Voimajohtojen rakentamistyöt ajoitetaan varsinaisen ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheen jälkipuoliskolle.

Voimajohtoreitti on pylväsratkaisuista riippuen noin 80–120 metriä leveällä maastokäytävällä. Maanomistajille asetetaan rajoituksia käytäväalueen maa-alueiden ja puuston vapaan käytön suhteen. Maastokäytävän sisäpuolella ei saa sijaita rakennuksia eikä alueella voi harjoittaa metsänkasvatusta. Puiden kasvukorkeutta rajoitetaan myös käytävän reunavyöhykkeillä, jotta puu kaatuessaan ei ulottuisi johtoon.

Monet toiminnot kuten maanviljely ovat mahdollisia, kunhan asetetuista rajoituksista huolehditaan erilaisten rakenteiden osalta. Esimerkiksi ojaa ei saa perustaa eikä rakenteita tai laitteita pystyttää kolmea metriä lähemmäksi pylviä. Peltoalueisiin kohdistuva haitta aiheutuu pääasiassa vähäisenä viljelyalan mene-



Kuva 8-12. Kaaviokuva mahdollisesta pylväsratkaisusta ja johtoalueesta

tyksenä ja maatalouskoneiden liikkumista haittaavana vaikutuksena pylväiden läheisyydessä. Rakentamisen aikana salaojien rikkoontuminen on mahdollista. Haitallisia vaikutuksia pyritään lieventämään esimerkiksi erilaisten pylvästyyppeiden avulla ja niiden sijoittelulla.

Maankäytön rajoituksia käsitellään tarkemmin luvussa 8 maankäytön vaikutuksia käsittelevissä kappaleissa. Maanomistajille suoritetaan rahakorvauksia rajoituksista lunastuslain mukaisesti. (Fingrid Oyj 2008)

Koneiden ja laitteiden kuljetuksesta ja johtimien vetämisestä aiheutuvat haitat arvioidaan ja huomioidaan suunnittelussa erityisesti kulutusherkkien maastonkohien suhteen. Rakentamisen aikana syntyvät jätemäärät (esimerkiksi pakkausmateriaalit ja vajereiden pätkät) ovat hyvin vähäisiä. Ne käsitellään asianmukaisesti, eivätkä aiheuta haittaa ympäristölle. Rakennusaikainen melu syntyy rakennuskoneista ja johtimien jatkamisen yhteydessä tehtävistä räjäytysliitoksista. (Fingrid Oyj 2008, Fingrid Oyj 2007)

Yli 15 kilometriä pitkän ja yli 220 kilovoltin voimajohtojen rakentaminen edellyttää YVA-menettelyä. Tässä hankkeessa voimajohtojen vaikutuksia on arvioitu alustavalle yleiskaavarajalle saakka eli noin 3-5 kilometrin etäisyydelle sijaintipaikoista, mutta tämäkin osuus tulee sisällyttämään valitun sijaintipaikkakunnan voimajohtojen rakentamiseen tehtävään YVA-menettelyyn.

Seuraavassa on esitetty voimajohtojen rakentamisen aiheuttamia ympäristövaikutuksia ydinvoimalaitok-

sen vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen osalta. Voimajohtojen rakentamisen luontovaikutuksia sekä käytön aikaisia vaikutuksia, kuten sähkö- ja magneettikenttien mahdollisia vaikutuksia ja lintujen törmäysriskejä voimalinjoihin arvioidaan terveys- ja luontovaikutuksia käsittelevissä luvun 8 alaluvuissa. Voimajohtoreittien sijoittuminen sijaintipaikkojen ympäristössä on esitetty karttakuvien luvussa 3.

8.2.7.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Uusi voimajohtoreitti rakennetaan noin 20 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle nykyiselle voimajohtolinjalle saakka. Tarkka liityntäpaikka selviää myöhemmin suunnittelun tarkentuessa.

Voimajohtoreitti kulkee pääosin metsä- ja suoalueilla. Sen kohdalla tai läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita, mutta se ylittää nykyisellään täysin luonnontilaisen ja linnustollisesti merkittävän Hietakarilahden alueen.

Voimajohtojen rakentamisesta voi aiheutua haittaa alueen linnustolle pesimä- ja muuttoaikoina. Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla työt mahdollisuuksien mukaan elo- ja huhtikuun väliseen aikaan. Tämän lisäksi johtoreitin yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja sijoittelussa tulee huomioida Hietakarilahden linnustollinen merkitys sekä siellä pesivien suojellisesti merkittävien lajien reviirien sijoittuminen.

8.2.7.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

Uusi voimajohtoreitti rakennetaan noin 15 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle nykyiselle voimajohtolinjalle saakka. Tarkka liityntäpaikka selviää myöhemmin suunnittelun tarkentuessa.

Voimajohtoreitin välittömässä lähiympäristössä ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Voimajohtoreitti sijoittuu pääosin harvennettuihin tienvarsimetsiin tai vanhoille pelloille. Pohjoisosassa reitti ylittää vesistön kahdessa paikassa.

Voimajohtoreitin rakentaminen saareen muuttaa jossain määrin Kampuslandetin pohjoisosan ranta-alueita. Muutokset ovat pääasiallisesti maisemallisia. Lisäksi johtoreitti muuttaa maisemaa merkittävästi sijoituessaan Bullersin tilan pohjoispuolella kapealle niemelle sekä kulkiessaan Taasianjoen jokilaakson poikki ja mahdollisesti arvokasta kulttuurimaisema-aluetta sivuten.

Voimajohtoreitti Gäddbergön poikki muuttaa erityisesti sen eteläosan ranta-alueita näiden muuttuessa puuttomiksi. Reitin varrella Gäddbergsön itäpuolella on kaksi muinaisjäännekohtetta (historiallisen ajan kivirakennelmia). Mahdolliset vaikutukset kohteisiin tulee selvittää suunnittelun tarkentuessa.

8.2.7.3 Simo, Karsikkoniemi

Uusi voimajohtoreitti rakennetaan noin 20 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle nykyiselle voimajohtolinjalle saakka. Tarkka liityntäpaikka selviää myöhemmin suunnittelun tarkentuessa, jolloin myös voimajohtoreitin suhde Karsikkoniemen pohjoisosan muinaisjäännekohtiin tarkistetaan.

Voimajohtoreitti kulkee laitokselta pääosin metsäisten suo- ja selännealueiden kautta Marostenmäen asuinalueen länsipuolelta kohti koillista.

WPD Finland Oy:n tuulipuistohankkeen YVA-ohjelman täydennyksessä esitetyn sähkönsiirron reittivaihtoehdon 1 rantautumiskohta kulkee alustavasti Simon kunnan alueella, Karsikkoniemen luoteispuolella, Lallinperän kohdalla (WPD Finland Oy 2008). Fennovoima ja WPD suunnittelevat ydinvoimalaitos- ja tuulipuistohankkeisiin liittyviä voimajohtoreittejä yhteistyössä. Voimajohdot pyritään mahdollisuuksien mukaan sijoittamaan samaan johtokäytävään.

Voimajohdon rakentamisesta voi aiheutua haittaa alueen linnustolle pesimä- ja muuttoaikoina. Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla työt mahdollisuuksien mukaan elo- ja huhtikuun väliseen aikaan. Tämän lisäksi johtoreitin yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja sijoittelussa tulee huomioida Karsikkojärven linnustollinen merkitys sekä siellä pesivien suojellisesti merkittävien lajien reviirien sijoittuminen.

8.2.8 Rakentamisvaiheen vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan

8.2.8.1 Aluetaloudelliset vaikutukset

Ydinvoimalaitos on erittäin suuri rakennushanke ja toteutuessaan merkittävä alueellinen työnantaja. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen, käyttö ja vuosittaiset huoltotoimenpiteet vaikuttavat monella tavalla paitsi sijaintipaikkakunnan ja ympäröivän talousalueen niin myös koko Suomen yritystoimintaan, palveluiden tarjontaan sekä työmarkkinoihin. Nämä tekijät heijastuvat alueelliseen muuttoliikkeeseen, väestörakenteeseen ja väestökehitykseen, jotka vaikuttavat edelleen esimerkiksi asunto- ja kiinteistömarkkinoihin. Hankkeen vaikutuksia aluerakenteeseen ja -talouteen sekä työllisyyteen käsitellään tarkemmin luvussa 8.10 sekä rakentamisen että käytön ajalta.

8.2.8.2 Vaikutukset viihtyvyyteen, virkistykseen ja elinoloihin

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on mittava projekti. Noin kuudesta kahdeksaan vuotta kestävä rakennustyön sosiaaliset vaikutukset sijaintipaikkakunnalla ja lähiseudulla ovat merkittäviä. Rakennustöiden ajaksi alueelle muuttaa paljon väestöä, ja Osa työntekijöistä saapuu ulkomailta. Rakennusvaiheessa asuntojen kysyntä kasvaa ja palvelut todennäköisesti lisääntyvät alueella. On tärkeää, että tarvittavien asunto-, terveys- ja koulutuspalveluiden saatavuudesta huolehditaan.

Rakennustöistä aiheutuva lisääntyvä liikenne ja melu voivat vaikuttaa lähialueen asukkaiden viihtyvyyteen, mutta kuitenkin vain paikallisesti. Rakennustyöstä aiheutuvat liikennemäärät ovat suurimmillaan rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuotena. Liikennemäärien jakautumista eri reiteille kullakin paikkakunnalla on arvioitu yllä. Meluvaikutukset rajoittuvat rakennustyömaan ja liikennereittien läheisyyteen. Vesirakennustyöt aiheuttavat veden samentumista, mikä voi haitata viihtyvyyttä lähialueen uimarannoilla ja vapaa-ajan asuntojen rannoilla. Rakennustyömaa tulee erottumaan selvästi paikallisessa maisemassa uusine liikenneyhteyksineen.

Rakentamisvaiheen aikana ulkomaalaisten työntekijöiden mukana alueelle tuleva kulttuurien ja kielten kirjo tarjoaa kansainvälistymisen mahdollisuuksia seudun kunnille, yrittäjille ja asukkaille. Mahdollisia kulttuuritörmäyksiä ja järjestyshäiriöitä voidaan estää opastamalla ulkomailta tullutta väestöä suomalaiseen kulttuuriin ja käytäntöihin sekä järjestämällä riittävästi erilaisia vapaa-ajanviettomahdollisuuksia.

8.2.8.3 Asukkaiden ja lähiseudun toimijoiden näkemyksiä

Sijaintipaikkojen lähiympäristön asukkaiden ja lähiseudun toimijoiden näkemyksiä hankkeen vaikutuksis-

ta rakentamisen ja käytön aikana on kartoitettu muun muassa asukaskyselyllä sekä sidosryhmähaastatteluilta. Asukaskyselyjen vastauksissa rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset katsottiin merkittäviksi kaikilla paikkakunnilla. Kaikilla paikkakunnilla ydinvoimalaitoksen rakentamisen koettiin vaikuttavan alueen viihtyisyyteen. Pyhäjoella asukkaat kokivat merkittävimiksi rakentamisen aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan, työllisyysvaikutukset sekä vaikutukset liikenteeseen. Ruotsinpyhtään vastauksissa esille nousivat liikenteen ja maankäytön lisäksi tarvittavien voimajohtojen rakentamisen vaikutukset sekä vaikutukset turvallisuuden tunteeseen. Simossa asukkaat pitivät rakentamisen aikaisista ympäristövaikutuksista merkittävimpinä vaikutuksia maankäyttöön ja maisemaan, vaikutuksia vesistöön ja vedenlaatuun sekä vaikutuksia työllisyyteen. Tarkemmin asukaskyselyn ja sidosryhmähaastattelujen tuloksia on käsitelty luvussa 8.10.

8.3 Päästöt ilmaan

8.3.1 Nykyinen ilmanlaatu ja sääolosuhteet

8.3.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Sääolosuhteet

Hanhikiven niemi sijaitsee Perämeren rannikolla. Perämeren alueella on pitkä talvi, ja suurimman osan vuotta vallitsee suhteellisen alhainen lämpötila. Perämeren sijainti suuren mantereen länsiosassa ja toisaalta lähellä Atlantin valtameren saa aikaan sen, että ilmasto vaihtelee meri- ja mannerilmaston välillä riippuen vallitsevista tuulista.

Oulun lentoaseman mittauspisteessä vuoden keskimääräinen lämpötila oli 2,4 °C vuosina 1971–2000. Sademäärä oli keskimäärin 447 millimetriä vuodessa. (*Ilmatieteen laitos 2002*)

Erilaisten ilmastovyöhykkeiden läheisyyden vuoksi Perämeren alueella tuulet ovat etenkin talvella vaihtelevia. Kesäisin vallitsevat eteläiset ja lounaiset tuulet. Talvella myös pohjoiset tuulet ovat yleisiä. Yleensä tuulet ovat kohtalaisia. (*Perämeri Life 2007*)

Ilmanlaatu

Pyhäjoen kunnan alueella ilmanlaatua ei tarkkailla, koska alueella ei ole ilmanlaadun kannalta merkittävää teollisuutta, eikä mitattua tietoa ole saatavissa. Lähin ilmanlaadun seuranta on Raahen kaupungin alueella, jossa sijaitsee muun muassa Rautaruukin terästehdas. Raahen kaupunki seuraa laajalla ilmanlaadun seurantaohjelmalla teollisuuden ja liikenteen vaikutusta ilmanlaatuun.

Hanhikiven niemen alueella ilmanlaadun voidaan arvioida olevan hyvä, koska lähiympäristössä ei ole merkittävää päästöjä aiheuttavaa toimintaa.

8.3.1.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja

Gäddbergsö

Sääolosuhteet

Kampuslandetin ja Gäddbergsön alue sijaitsee Suomenlahden rannikolla. Meri leudontaa ilmastoa ja taasoittaa lämpötilaeroja eri vuodenaikojen välillä. Meren läheisyydestä johtuen tuulet ovat voimakkaampia kuin sisämaassa.

Vuosina 1971–2000 vuotuinen keskilämpötila Ruotsinpyhtäällä oli 4,6 °C. Sademäärä oli keskimäärin 707 millimetriä vuodessa. (*Ilmatieteen laitos 2002*)

Ilmanlaatu

Ruotsinpyhtään ilmanlaatu on Uudenmaan ympäristökeskuksen ilmanlaatusurannan (*Kousa ym. 2007*) mukaan keskimäärin hyvä, koska kunnan alueella ei ole merkittäviä teollisuuslähteitä tai energiantuotantolaitoksia ja lisäksi vilkkaimpienkin teiden päästötiheydet ovat kohtalaisen alhaiset.

Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat todennäköisesti selvästi raja-arvojen alapuolella. Alueilla, joilla on paljon puun pienpoltoa voi esiintyä ajoittain korkeita hiukkaspitoisuuksia. (*Kousa ym. 2007*)

Vuoden 2004 bioindikaattorisurannassa Ruotsinpyhtäällä sormipaisukarpeen kunto vastasi keskimääräistä tasoa Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla. Jäkelälajisto oli jonkin verran keskimääräistä runsaampaa. Sormipaisukarve oli tervettä Myllykylän läheisyydessä ja lievästi vaurioitunutta muualla Ruotsinpyhtäällä. (*Kousa ym. 2007*)

8.3.1.3 Simo, Karsikkoniemi

Sääolosuhteet

Perämeren alueella on pitkä talvi ja suurimman osan vuotta vallitsee suhteellisen alhainen lämpötila. Perämeren sijainti suuren mantereen länsiosassa ja toisaalta lähellä Atlantin valtameren saa aikaan sen, että ilmasto vaihtelee meri- ja mannerilmaston välillä riippuen vallitsevista tuulista.

Kemi-Tornion lentokentän vuoden keskimääräinen lämpötila oli 1,2 °C vuosina 1971–2000. Sademäärä oli keskimäärin 513 millimetriä vuodessa. (*Ilmatieteen laitos 2002*)

Erilaisten ilmastovyöhykkeiden läheisyys aiheuttaa sen, että Perämeren alueella tuulet ovat etenkin talvella vaihtelevia. Kesäisin vallitsevat eteläiset ja lounaiset tuulet. Talvella myös pohjoiset tuulet ovat yleisiä. Yleensä tuulet ovat kohtalaisia. (*Perämeri Life 2007*)

Ilmanlaatu

Ilmanlaatu Kemi-Keminmaan alueella on suoritettujen mittausten sekä bioindikaattorisurannan perusteella hyvä. Ilmanlaatusurainta on suoritettu yhteistarkkailussa 1990-luvun alusta lähtien.

		CO	NO _x	PM	SO ₂	CO ₂
Ydinvoimalaitoksen liikenteen keskimääräiset päästöt käytön aikana (t/a):		29	8	0,3	0,03	1015
Liikenteen päästöt sijaintipaikoilla vuosina 2006 ja 2020 (t/a):						
PYHÄJOKI						
	2006					
	Pyhäjoki	217	59	3	0,07	12 425
	Raahe	743	176	9	0,24	42 173
	2020					
	Pyhäjoki	226	61	3	0,08	12 932
	Raahe	834	197	10	0,27	47 339
RUOTSINPYHTÄÄ						
	2006					
	Ruotsinpyhtää	211	65	3	0,08	13 447
	Loviisa	226	61	3	0,08	14 196
	2020					
	Ruotsinpyhtää	237	73	3	0,09	15 094
	Loviisa	252	68	3	0,09	15 853
SIMO						
	2006					
	Simo	343	116	5	0,14	23 305
	Kemi	682	162	8	0,22	38 770
	2020					
	Simo	367	124	6	0,15	24 936
	Kemi	738	175	9	0,24	41 936

Taulukko 8-2. Ydinvoimalaitoksen aiheuttaman liikenteen päästöt ja sijaintivaihtoehtojen lähialueiden kokonaisliikennepäästöt vuosina 2006 ja 2020 (tonnia vuodessa).

Kemin sellu- ja paperiteollisuuden savukaasupäästöjen ympäristövaikutukset ovat vähentyneet 1990-luvun alusta lähtien. Vuosien 1999–2003 ilmanlaadun mittauksen mukaan rikkidioksidi on tasolla, jossa se ei enää ole ilmansuojelullinen ongelma.

Kun lisäksi otetaan huomioon, että Karsikkoniemi sijaitsee varsin kaukana päästölähteistä ja taajamista, voidaan arvioida, että ilmanlaatu alueella on hyvä.

8.3.2 Radioaktiivisten päästöjen vaikutukset

Arvio Fennovoiman suunnitteleman ydinvoimalaitoksen ilmaan johdettavien radioaktiivisten päästöjen maksimimäärästä eri laitosvaihtoehdoissa sekä käytettävät päästöjen käsittelytekniikat on esitetty kappaleessa 3.12.1.

Ydinvoimalaitosten päästöille asetettavat tiukat raja-arvot ja päästöjen valvonta takaavat, että nykyaikaisen ydinvoimalaitosten päästöt ovat hyvin pieniä ja niiden säteilyvaikutus ympäristössä on erittäin pieni verrattuna luonnossa normaalisti olevien radioaktiivisten aineiden aiheuttamiin vaikutuksiin. Esimerkiksi suomalaisten olemassa olevien ydinvoimalaitosten päästöt ovat olleet alle prosentin asetetuista päästöraja-arvoista (katso kappale 3.12.1), ja Säteilyturvakeskuksen suorittaman ympäristövalvonnan tulokset osoittavat, että laitosten päästöjen vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin ovat olleet merkityksettömiä (STUK 2008b).

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat niil-

le asetetut raja-arvot hyvällä varmuudella ja siten päästöjen vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin ovat merkityksettömiä.

8.3.3 Muiden päästöjen vaikutukset

8.3.3.1 Varavoiman ja varalämmön tuotannon päästöjen vaikutukset

Voimalaitoksen muut päästöt, eli varavoiman ja varalämmön tuotannon päästöt, on esitetty kappaleessa 3.13.1. Päästömäärät ovat hyvin pieniä, eikä niillä ole merkitystä sijaintivaihtoehtojen ilmanlaatuun.

8.3.3.2 Kuljetusten päästöjen vaikutukset

Liikenteen päästöt ovat varsinkin taajamissa usein merkittävä ilmanlaatuun vaikuttava tekijä. Liikenteen pakokaasupäästöt pääsevät ilmaan matalalta eivätkä ne sekoitu ilmaan yhtä tehokkaasti kuin esimerkiksi energiantuotantolaitosten päästöt, jotka johdetaan ulos laitoksesta korkean savupiipun kautta. Liikenne aiheuttaa pakokaasupäästöjen lisäksi epäsuoria päästöjä, kuten katupölyä.

Ydinvoimalaitoksen kuljetusten sekä työmatkaliikenteen päästöt ja niiden laskentaperusteet on esitetty kappaleessa 3.13.2. Päästömäärät ovat samaa suuruusluokkaa kaikissa vaihtoehdoissa, koska vaihtoehtojen keskimääräiset kuljetusetäisyydet ovat lähes samat.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-2) on esitetty sijaintivaihtoehtojen lähialueiden kokonaisliikennepäästöt vuonna 2006 sekä niiden ennusteet vuodelle 2020.

Lisäksi taulukko sisältää vertailun vuoksi ydinvoimalaitoksen aiheuttaman liikenteen keskimääräiset päästöt (kahden yksikön laitokselle). Kullakin sijaintivaihtoehtoalueella on tarkasteltu niiden kuntien liikennepäästöjä, joiden alueella ydinvoimalaitoksen liikenne enimmäkseen kulkee.

Hiilimonoksidi eli häkä (CO), typen oksidit (NO_x), hiukkaset (PM) ja hiilidioksidi (CO₂) lisääntyisivät ydinvoimalaitoksen liikenteen vuoksi alle 10 prosenttia alueiden kokonaisliikennepäästöistä kaikissa vaihtoehdoissa. Rikkidioksidipäästöjen (SO₂) suhteellinen lisäys olisi Pyhäjoen ja Simon vaihtoehdossa 11 prosenttia ja Ruotsinpyhtään tapauksessa noin 20 prosenttia, mutta tonnimäärä jäisi kuitenkin hyvin pieneksi.

Liikenteen päästöjen vaikutukset ovat hyvin paikallisia ja niiden vaikutus ilmanlaatuun riippuu päästömäärien lisäksi käytetyistä liikennereiteistä ja niiden nykyisistä liikennemääristä. Kaikissa sijaintipaikkavaihtoehdoissa liikenne kulkee laitokselle enimmäkseen pitkin valtateitä tai moottoroiteita. Näiden teiden liikennemäärät ovat melko suuria eikä ydinvoimalaitoksen liikenne aiheuta merkittävää muutosta liikennemääriin eikä siten myöskään liikenteen päästöihin ja ilmanlaatuun.

Ydinvoimalaitoksen liikenteen päästöjen voidaan arvioida vaikuttavan ilmanlaatuun lähinnä ydinvoimalaitokselle johtavien pienempien, vähän liikennöityjen teiden varrella. Koska kaikkien sijaintipaikkavaihtoehtojen nykyisen ilmanlaadun arvioidaan olevan hyvä, ei liikenteen päästöillä todennäköisesti ole haitallista vaikutusta ilmanlaatuun.

Liikenteen aiheuttamat epäpuhtauspitoisuudet alenevat, kun etäisyys tienreunasta kasvaa. Päästöjen vaikutus ihmisten terveyteen riippuu siten muun muassa asutuksen sijainnista teihin nähden. Terveysvaikutuksia on käsitelty tarkemmin ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia koskevassa kappaleessa.

8.4 Vesistö ja kalatalous

8.4.1 Yleistietoa

Tässä kappaleessa esitetään yleistietoa vesistöistä, kalastosta ja hankkeen vaikutuksista taustaksi paikkakuntakohtaisille vaikutusarvioille.

Jäähdytysveden biologiset vaikutukset

Jäähdytysvesien keskeisimmät vaikutukset ovat seurausta lämpötilan nousun biologisia toimintoja kiihdyttävästä vaikutuksesta. Tämän seurauksena niin eliöiden kasvu kuin hajotustoiminta nopeutuvat, mikäli olosuhteet ovat muilta osin suotuisia. Jäähdytysveden vaikutuksesta kasvukausi pitenee. Näiden tekijöiden vaikutuksesta jäähdytysveden purkualueilla havaittuja tyypillisiä vaikutuksia ovat esimerkiksi tiettyjen plankton-, kasvi- ja eläinlajien kasvun nopeutuminen ja hajotustoiminnan kiihtyminen. Vaikutukset ovat yleisellä tasolla rehevöitymiseen verrattavia.

Kalojen sopeutumisesta eri lämpötiloihin ja vaikutuksista vaelluskäyttäytymiseen

Kalat voidaan jakaa karkeasti kylmän ja lämpimän veden lajeihin (*Alabaster & Lloyd 1980*). Kylmän veden lajeja ovat muun muassa kaikki lohikalamme, säyne, made ja simput. Lämpimän veden lajeja ovat muun muassa pääosa särkikaloista, kuha, ahven, hauki ja kiiski. Kylmän veden lajeilla aikuisten kalojen optimilämpötila kasvun kannalta on 12–19 astetta ja letaalilämpötila alle 28 astetta (*Alabaster & Lloyd 1980*). Lämpimän veden lajeille optimilämpötila on yli 19 astetta ja letaalilämpötila yli 28 astetta, useilla lajeilla jopa yli 30 astetta. Kalat kestävät huonosti nopeita lämpötilamuutoksia. Poikaset ovat herkempiä kuin aikuiset ja niille nopeat 1,5–3,0 asteen muutokset ovat jo haitallisia (*Svobodá ym. 1993*).

Talvikutuinen made kutee tavallisimmin tammi-helmikuussa alle kolmen metrin syvyydessä (*Lehtonen 1989*). Kutuajankohta riippuu veden lämpötilasta, ja kutu tapahtuu yleensä silloin, kun veden lämpötila on kylmimmillään, optimilämpötilan ollessa 0–3 astetta (*Evropeitseva 1947*). Mädin kehittymisen kannalta veden optimilämpötila on 4 astetta (*Jäger ym. 1981*).

Veden lämpötilan muutokset voivat muuttaa kutuajankohtaa ja vaikuttaa mädin kehittymisnopeuteen. Liian lämpimässä vedessä poikaset voivat kuoriutua ennen kuin niiden tärkeintä ravintokohdetta, eläinplanktonia, on kehittynyt riittävästi. Toisaalta lämpötilan sopiva nousu voi myös parantaa etenkin kevätkutuisten kalalajien elinolosuhteita. Veden lämpötilan ylittäessä kalojen optimilämpötilan kalat pyrkivät vähentämään uimista ja ravinnonottoa. Pitempiaikainen korkeille lämpötiloille altistuminen aiheuttaa kaloille stressiä ja altistaa ne taudeille. Kalojen immuunijärjestelmä on tehokkaimmillaan vedessä, jonka lämpötila on noin 15 astetta (*Svobodá ym. 1993*).

Kaloilla on herkkä lämpöaisti ja ne hakeutuvat aktiivisesti sopivaan lämpötilaan, joten ne pystyvät yleensä välttämään esimerkiksi jäähdytysvesien purkualueita, jos lämpötila kohoaa liian korkeaksi. Useissa eri maissa tehtyjen tutkimuksien mukaan lämpimien jäähdytysvesien ei ole havaittu vaikuttavan kalojen nousukäyttäytymiseen (*Langford 1990*). Tutkimusten mukaan nousukäyttäytymiselle ei aiheudu mitään havaittavaa haittaa silloin, kun lämpimät jäähdytysvedet eivät suoraan estä kalojen pääsyä jokeen. Tämä voisi tulla kyseeseen lähinnä tilanteessa, jossa koko joen edustan vesialue pohjasta pintaan asti olisi lämmennyt lämpötilaan, jota kalat aktiivisesti välttävät.

Kalojen loiset

Veden korkea lämpötila ja lämpimän kauden jatkuminen altistavat kaloja erilaisille loistartunnoille ja sairauksille, mikä on todettu muun muassa kalanviljelylaitoksilla. Merialueella tilannetta ei voida kuitenkaan

rinnastaa suoraan laitosolosuhteisiin. Suomalaisten voimalaitosten purkualueilta loistutkimuksia ei ole tietävästi julkaistu (*Fagerholm, H., Åbo Academi, suull. tied.*). Ruotsalaisissa tutkimuksissa ei ole havaittu eroja loisten esiintymisessä lämpiävällä alueella ja vertailualueella (*Höglund & Thulin 1988, Sandström & Svensson 1990*).

Kalojen kaasukuplasairaus

Veden lämpötilan noustessa siihen liukenevan kaasun määrä vähenee. Veteen saattaa syntyä tällöin ylikyllästynyt tila, jossa vedessä oleva ylimääräinen ilman typpi tai happi muodostaa kuplia. Hapen suhteen ylikyllästyttä esiintyy myös luonnostaan etenkin rehevissä vesissä kasviplanktonin tuotantomaksimien aikana. Kalan siirtyessä kylmästä lämpimään ylikyllästeiseen veteen saattaa kalan kudostesteeseen syntyä kuplia, jotka vaurioittavat kalaa tai aiheuttavat sen kuoleman. Kaasukuplasairautta voi esiintyä jäähdytysvesien purkukohdan välittömässä läheisyydessä.

Kalat pystyvät jossakin määrin välttämään ylikyllästynyt vettä (*Langford 1990*). Lisäksi kalan uintisyvyys eli ympäristön paine vaikuttaa kaasun vapautumiseen. Kaasukuplasairaus voi aiheuttaa kuolleisuutta merkittävässä määrin purkualueilla, joilla kalojen luontainen vaellusreitti kulkee matalan, merkittävästi lämpiävän vesialueen poikki. Suomen voimalaitosten purkualueilla haittoja ei ole havaittu.

Jäähdytysveden mukana voimalaitokselle kulkeutuvat kalat

Jäähdytysveden ottopaikalla on suuri merkitys jäähdytysveden mukana tulevaan kalamäärään. Lähellä rantaa etenkin pienikokoisen kalan määrä on suurempi kuin syvännealueilla. Olkiluodon kahdella laitostyösköillä kalaa tulee jäähdytysvesien mukana 1,5–7 tonnia vuodessa (*Teollisuuden Voima Oy 2006*). Neste Oil Oyj:n Porvoon jalostamolla, jossa veden otto on tasoa 30 m³/s, otettavan jäähdytysveden mukana kulkeutuu laitokselle kalaa 39–56 tonnia vuodessa (*Neste Oil Oy 2006*). Kalojen kulkeutumista jäähdytysveden ottoon voidaan vähentää erilaisin teknisin keinoin.

Tulokaslajit

Amerikanmonisukasmato on levinnyt Itämereen Pohjois-Amerikan jokisuistoalueilta painolastivesien mukana. Se havaittiin ensi kertaa Itämeressä 1985, Suomenlahdella 1990 ja Perämerellä 1996 (*Meren-tutkimuslaitos 2008a*). Nykyisin sitä tavataan koko merialueellamme Torniota myöten. Se on muuttanut paljon pehmeiden pohjien lajistorakennetta ja esiintyy paikoitellen valtalajina. Laji sietää suhteellisen alhaisia happipitoisuuksia.

Kaspian runkopolyyppi on saapunut Itämerelle jo 1800-luvun alussa todennäköisesti laivojen painolas-

tivesien mukana. Laji on alun perin lähtöisin Kaspianmereltä, mutta on tehokkaasti levinnyt murtovesialueille ympäri maailmaa. Yksi sen menestymisen syistä on laaja suolaisuuden ja lämpötilan vaihteluiden sietokyky. Se selviää -10 asteen lämpötilasta (lepomuotona) aina +35 asteeseen asti ja pystyy lisääntymään noin 10–28 asteen välillä. Se myös selviää aina makeasta vedestä noin 35 promillen suolapitoisuuteen saakka ja lisääntyy suolapitoisuuden ollessa 0,2–20 promillea (*Tyler-Walters & Pizzolla 2007*). Kaspian runkopolyypin on havaittu muodostaneen runsaita kasvustoja jäähdytysvesijärjestelmään Olkiluodon ydinvoimalaitoksella. Kasvustot eivät kuitenkaan vaikuta laitoksen turvallisuuteen tai sähköntuotantoon. Kasvustoja voidaan torjua esimerkiksi jäähdytysvesiteiden kloorihuuhtelulla. Kloorauksesta aiheutuva jäännöspitoisuus mereen johdettavassa jäähdytysvedessä on matala eikä sen arvioida aiheuttavan ympäristön pilaantumista.

Amerikankampamaneetti on kotoisin Amerikan itärannikolta, josta se on levinnyt laivojen painolastivesien mukana usealle alueelle. Se pystyy useiden tulo-kaslajien tapaan sopeutumaan monenlaisiin ympäristöihin, sillä se sietää suuria vaihteluita niin suola- ja happipitoisuuksissa kuin lämpötiloissakin. Se viihtyy 2–38 promillen suolapitoisuudessa, 2–32 asteen lämpötiloissa ja sietää alhaisia happipitoisuuksia (*Purcell ym. 2001*). Se on kaksineuvoinen ja pystyy lisääntymään jakaantumalla, mikä mahdollistaa erittäin nopean lisääntymisen sopivissa olosuhteissa. Amerikankampamaneetti saalistaa tehokkaasti eläinplanktonia sekä kalojen mätiä ja poikasia. Laji romahdutti Mustallemerelle levittyään sardellikannan ja aiheutti muutoksia myös muilla ekosysteemitasoilla. Laji havaittiin eteläisellä Itämerellä ensimmäisen kerran vuonna 2006. Elokuussa 2007 laji havaittiin pohjoisella Itämerellä ja sitä tavataan Perämeren lukuun ottamatta muualla Itämeressä. Laji pystyy myös lisääntymään sekä talvehtimaan Itämerellä (*Lehtiniemi ym. 2007*). Lajin on havaittu viihtyvän Itämerellä lähinnä syvillä pohjilla (yli 50 metrin syvyydessä) suolaisuuden harppauskerroksen alapuolella. Sitä ei ole tavattu Itämerellä alle viiden promillen suolapitoisuuksissa. Pohjoisella Itämerellä eläinplanktonin määrän arvellaan olevan keskeisin sen runsastumista rajoittava tekijä.

Itämeren tulokaslajeihin kuuluvat myös vaeltajasimpukoihin kuuluvat vaeltajasimpukka sekä valekirjosimpukka. Vaeltajasimpukka on lähtöisin Mustanmeren ja Kaspianmeren alueelta. Sen suolapitoisuusoptimiksi mainitaan alle yksi promille, tosin sitä tavataan suolaisemmissakin olosuhteissa (*Kilgour ym. 1994*). Laji tavattiin Suomen rannikolla vuonna 1995 ja se esiintyy nykyisin rannikolla paikoitellen. Se voi suotuisissa olosuhteissa kasvaa nopeasti ja on maailmalla aiheuttanut ongelmia esiintyessään runsaana voimalaitosten jäähdytysvesikanavissa (*Kaupila & Bäck*



Ympäristövaikutusten arvioinnissa on selvitetty ydinvoimalaitoshankkeen vaikutuksia maisemaan. Vene merimaisemassa Simossa 2008.

2001). Suomen rannikolla sen esiintyminen on kuitenkin jäänyt paikalliseksi eikä se ole aiheuttanut vastaavan laajuisia ongelmia. Vaeltajasimpukan esiintymistä rajoittaa muun muassa lämpötila; sen lisääntyminen edellyttää veden keskilämpötilojen nousevan kesällä yli 12 asteen (Orlova 2002).

Valekirjosimpukka on murtovesilaji, jonka suolapitoisuusoptimiksi mainitaan 1,4–12,7 promillea. Lajin esiintyminen suolapitoisuuden suhteen menee päällekkäin vaeltajasimpukan kanssa erityisesti 0,2–3,0 promillen alueella. Valekirjosimpukan alkuperäinen levinneisyysalue on Pohjois-Amerikassa Meksikonlahden alueella. Pohjoisella Itämerellä laji tavattiin ensimmäistä kertaa vuonna 2003 Loviisan ydinvoimalaitoksen jäähdytysvesien purkualueella, missä se esiintyy tiheinä yhdyskuntina. Valekirjosimpukka on alun perin kotoisin subtrooppisen ja lauhkean vyöhykkeen rajamailta ja sen esiintymistä ja leviämistä Itämeressä rajoittaa mahdollisesti lämpötila. Sen ei myöskään ole havaittu pystyvän lisääntymään jäähdytysvesien vaikutusalueen ulkopuolella (Laine ym. 2006). Vaeltajasimpukkaa ja valekirjosimpukkaa ei tiettävästi esiinny Perämeressä.

Perämeren erityispiirteet

Perämeren alueen erityispiirteisiin kuuluvat muun mu-

assa mataluus ja alhainen suolapitoisuus, joka on noin 0,2–0,4 prosenttia. Kuten Itämerellä yleensäkin, suolapitoisuus lisääntyy etelää kohti siirryttäessä. Alhainen suolapitoisuus on seurausta jokien tuoman makean veden suuresta määrästä ja Merenkurkun mataluudesta, joka vähentää suolaisemman veden virtausta Perämerelle. Alhaisemman suolapitoisuuden vaikutus näkyy Perämeren varsinaista Itämerta heikompana vertikaalisena kerrosteisuutena. Heikon kerrostuneisuuden ansiosta Perämerellä ei esiinny varsinaiselle Itämeren altaalle tyypillisiä happikatoja, sillä vesipatsas sekoittuu pohjaa myöten kevät- ja syyskiertojen aikana. Tosin syvänveden alueiden happitilanne on viime vuosina huonontunut jonkin verran (Olsonen 2008). Perämeri on niukkaravinteinen, mutta jokivesien takia humusta on runsaasti. Perämeren ravinnepitoisuudet ovat pysyneet viime vuodet suunnilleen samalla tasolla (Olsonen 2008). Muista Itämeren altaista poiketen Perämerelle on tyypillistä perustuotannon fosforirajoitteisuus, tosin rannikon lähellä tuotanto voi joki- ja mahdollisten jätevesien vaikutuksesta olla myös typpirajoitteista. Lajisto on niukempaa kuin varsinaisella Itämerellä ja se koostuu sekä murtoveden että makean veden lajistosta. Matalan suolapitoisuuden vaikutuksesta mereisiä lajeja on varsinaista Itämerta vähemmän. (Kronholm ym. 2005)

Pintavesien ekologisen tilan luokitus

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin mukainen pintavesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan perustuva alustava luokittelu toteutettiin Suomessa ensimmäistä kertaa vuonna 2008. Aikaisemmista vesien käyttökelpoisuusluokituksista poiketen ekologisen luokituksen pääpaino on vesien biologiassa ja erityisesti siinä, miten ihmistoiminta on vaikuttanut biologiseen tilaan. (Ympäristöhallinto 2008a)

Pintavedet luokitellaan viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Luokittelu on tehty pääosin vuosien 2000–2007 seurantatulosten perusteella. Vesien alustavan luokittelun ovat tehneet alueelliset ympäristökeskukset. Lopullinen luokittelu valmistuu viimeistään vuoden 2009 lopussa ja se raportoidaan EU:lle vuoden 2010 alussa.

8.4.2 Pyhäjoki, Hanhikivi

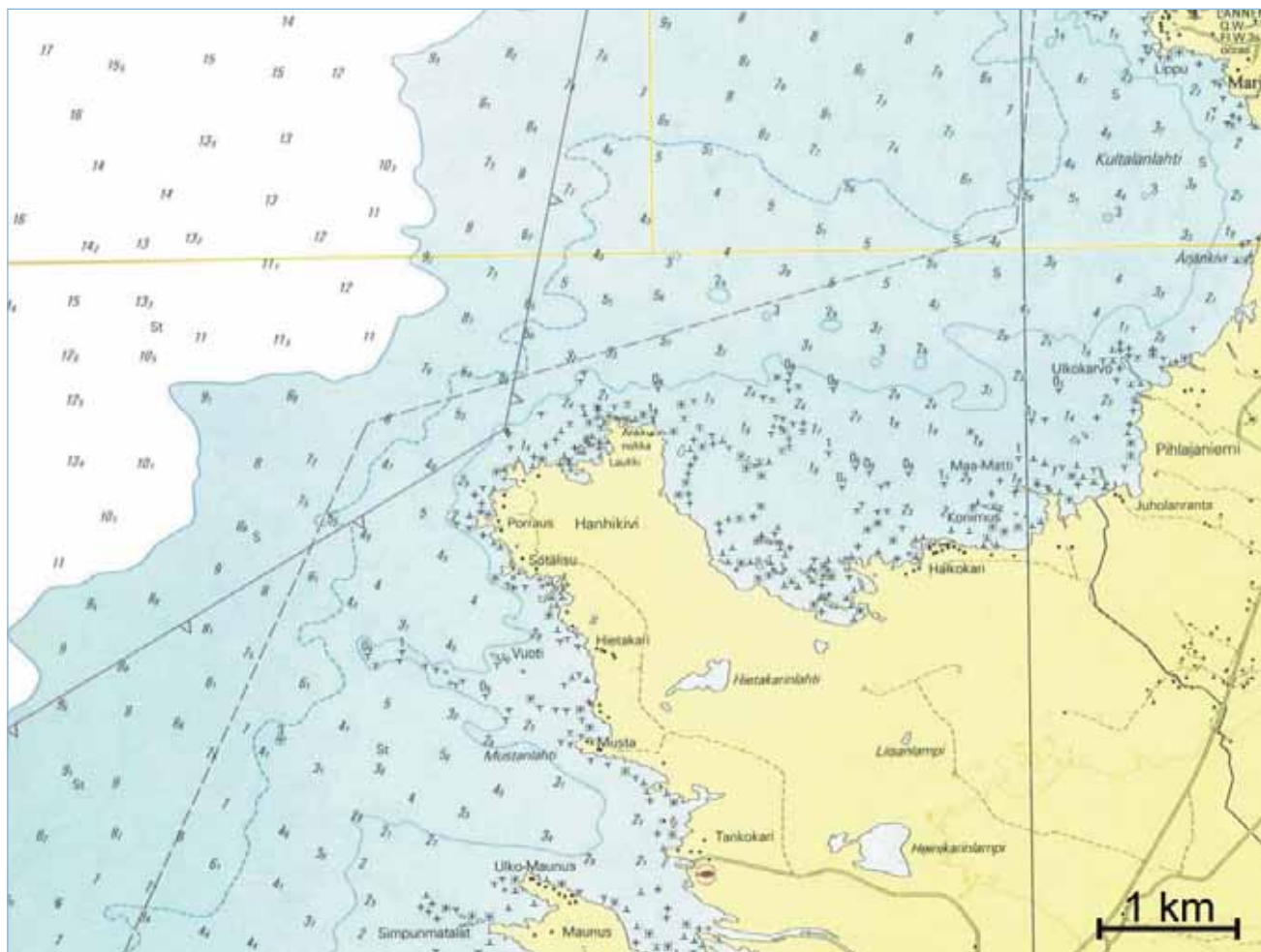
8.4.2.1 Vesistöjen nykytila

Hanhikiven niemeä lähimpänä toteutettava säännöllinen veden laadun ja biologisen tilan tarkkailu on Raahen edustan velvoitetarkkailu. Raahen edustan merialuetta kuormittavat Rautaruukki Oyj:n Raahen

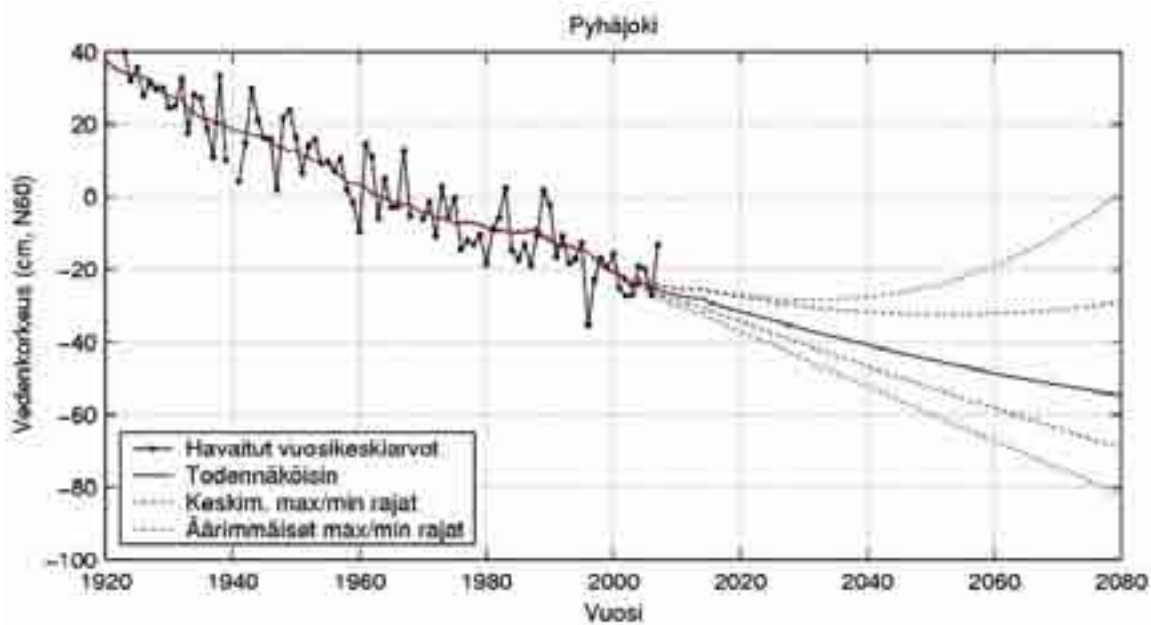
terästehdas ja Raahen kaupungin käsitellyt jätevedet (Pöyry Environment Oy 2007a).

Muita säännöllisiä vedenlaadun tarkkailupisteitä ovat Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen rannikkovesien laadun kartoitukseen kuuluvat Pyhäjoen edustan asema OUVY-1 ja Raahen edustan asema OUVY-2, jotka edustavat ulompaa rannikkovyöhykettä. Säännölliseen seurantaan aiemmin kuulunut tarkkailupiste rr-8 on vesipuitedirektiivin määrittelemän rannikkoalueen ulkopuolella, joten sieltä ei ole otettu vuoden 2006 jälkeen näytteitä. Merialueen veden laatua on tarkkailtu säännöllisesti 1970-luvulta asti (ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta).

Hanhikiven niemeä ympäröivän merialueen tilaa kuvataan perustuen Raahen edustan velvoitetarkkailuun ja Hertta-tietokannan vesistöhavaintoihin. Jotta havainnot edustaisivat mahdollisimman hyvin Hanhikiven niemen merialueen tilaa, on rannikon läheisimmät joki- ja jätevesien vaikutuksen piiriin selvästi kuuluvat pisteet jätetty arvioinnin ulkopuolelle. Arvioinnissa hyödynnetään myös muuta olemassa olevaa tutkimustietoa alueen vesiekosysteemistä sekä tutkimustietoa jäähdytysvesien vaikutuksista.



Kuva 8-13. Merikarttaote Hanhikivenniemen alueelta.



Kuva 8-14. Interpoloidut vuosikeskiarvot sekä keskimääräisen vedenkorkeuden skenaario Pyhäjoella, arvot interpoloitu lineaarisesti Raahen ja Pietarsaaren havaintopaikoille lasketuista arvoista. (Merentutkimuslaitos 2008a)

Yleiskuvaus

Hanhikivi sijaitsee Perämeren rannikolla Pyhäjoen ja Raahen välissä. Hanhikivi on rannikon tasolta katsottuna noin neljä kilometriä pitkä ja reilun kilometrin leveä niemi (Kuva 8-13). Rannikko on Hanhikiven kohdalla hyvin avoin, ja ulappa avautuu suoraan niemen edustalta, eikä sen lähialueilla ole kuin muutamia pieniä saaria ja luotoja. Niemen rantavyöhyke on hyvin matalaa ja kivikkoista. Erityisesti niemen koillispuolelle jäävä lahti on matalaa, noin kilometrin etäisyydelle rannasta vain noin metrin syvistä vesialuetta. Niemen luoteiskärjeltä avomerensuuntaan mentäessä ranta syvenee nopeammin, ja reilun kilometrin päässä rannasta vettä on jo yli 10 metriä.

Merkittävin Hanhikiven lähialueelle laskevista joista on Pyhäjoki (keskivirtaama $29 \text{ m}^3/\text{s}$). Se laskee noin kuuden kilometrin päähän Hanhikiven niemen lounaispuolelle. Koillispuolelle ei laske merkittäviä jokivesistöjä, joten jokivesien vaikutus merialueella jää Hanhikiven niemellä vähäisemmäksi kuin suuressa osassa koillisen Perämeren rannikkoa. Rannikon avoimuuden takia veden vaihtuvuus alueella on tehokasta, ja Pyhäjoen kohdalla rannikkoalueiden rehevöitymisriski on varsin pieni (Henriksson & Myllyvirta 2006).

Virtaukset

Perämeressä virtaukset ovat pääosin tuulten aiheuttamia, joten niiden suunta ja voimakkuus vaihtelevat suuresti (Kronholm ym. 2005). Päävirtaus kulkee Suomen rannikkoa pitkin pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa etelään. Hanhikiven edustalla vallitsevilla etelänpuoleisilla tuulilla päävirtaus on etelästä pohjoiseen.

Perämeren ja Selkämeren välillä virtaa suuria määriä vettä. Ulos virtaa pääasiassa vähäsuolaista pintavettä

ja sisään Selkämeren suolaisempaa vettä. Lyhyellä aikavälillä näiden vesimassojen suhde on suurin piirtein vakio. Pitemmällä aikavälillä suhde saattaa muuttua, mikä johtaa suolapitoisuuden muutoksiin Perämerellä. (Kronholm ym. 2005)

Keskimääräinen vedenkorkeus ja vedenkorkeuden ääriarvot

Tässä kappaleessa esitetään keskimääräinen vedenkorkeuden vaihtelu ja vedenkorkeuden ääriarvot hankealueella perustuen hankevastaavan Merentutkimuslaitoksella teettämään selvityksen (Merentutkimuslaitos 2008a). Korkeudet on esitetty N60-järjestelmässä.

Selvityksessä käytetyt, Hanhikiveä lähimmät jatkuvatoimiset vedenkorkeuden tarkastelupaikat sijaitsevat Raahessa (etäisyys noin 18 kilometriä) ja Pietarsaareissa (etäisyys noin 120 kilometriä). Molemmilta asemilta on havaintoja vuodesta 1922 lähtien.

Pohjanlahden rannikolla maankohoaminen on tulevaisuudessakin merenpinnan nousua nopeampaa todennäköisimmän skenaarion mukaan (Kuva 8-14). Pyhäjoella vedenpinta tulee todennäköisesti laskemaan maan suhteen edelleen. Todennäköisimmän arvion mukaan merenpinnankorkeus tulee Pyhäjoella laskemaan nykytasosta noin 27 senttimetriä vuoteen 2075 mennessä.

Tärkeimmät vedenkorkeuden lyhytaikaisiin vaihteluihin vaikuttavat tekijät Suomen rannikolla ovat tuuli, ilmanpainevaihtelut sekä Itämeren vedenpinnan edestakainen heilahtelu (*seiche-ilmio*). Vuoroveden vaikutus on pieni, vain joitakin senttimetrejä. Lyhytaikaiset vedenkorkeusvaihtelut ovat suurimmillaan Pohjanlahden ja Suomenlahden perukoissa.

Vedenkorkeuden ääriarvoille laskettiin todennäköi-

Taulukko 8-3. Todennäköisyystasoa 10⁻³ tapausta/vuosi vastaavat meriveden pinnankorkeuden ääriarvot vuosina 2008 ja 2075.

	Ylin meriveden pinnankorkeus (cm)	Epävarmuusraajat	Alin meriveden pinnankorkeus (cm)	Epävarmuusraajat
Vuonna 2008	+188	–	-192	–
Vuonna 2075	+161	+140 – +210	-219	-240 – -170

syysjakaumat havaituista kuukausimaksimeista ja -minimeistä. Jakaumista lasketut vedenkorkeusarvot vastaavat todennäköisyystasoa 10⁻³ tapausta/vuosi, mikä tarkoittaa yhtä tapausta tuhatta vuotta kohti nykytilanteessa arvioituna. Vuonna 2075 ylin merenpinnankorkeus on Pyhäjoella todennäköisesti noin 27 senttimetriä alempana kuin vuonna 2008 (Taulukko 8-3). Myös alimmat ääriarvot laskevat keskiveden pinnan laskun seurauksena entistä alemmas. Vuonna 2075 alin vedenpinnankorkeus on 27 senttimetriä alempana kuin vuonna 2008.

Jääolot

Kylmän ilmaston ja matalan suolapitoisuuden ansiosta Perämeri jäätyy yleensä kokonaan vuosittain. Jääpeitteen muodostuminen alkaa tyypillisesti marraskuun alkupuolella ja Perämeri vapautuu jäistä yleensä toukokuun loppupuolella.

Perämeren alueelle on tyypillistä ahtojäiden muodostuminen. Tuulet ja merivirtaukset muokkaavat jäätä erityisesti ulkosaaristossa ja ulkomerellä. Jäävallit muodostuvat erikokoisista jääautoista. Vallit voivat olla hyvinkin korkeita, jolloin ne ulottuvat myös vedenpinnan alle. Jään on todettu raapineen merenpohjaa jopa 28 metrin syvyydessä. Yleensä vaikutus ulottuu vain muutaman metrin syvyyteen. (*Kronholm ym. 2005*)

Veden laatu

Hanhikiven edustan veden laatuun vaikuttaa lähinnä Perämeren yleinen tila, sillä alueelle ei johdeta jätevesiä ja jokivesien vaikutus on yleensä vähäinen. Jokivesien, erityisesti läheisen Pyhäjoen, vaikutus näkyy kuitenkin rannikkoalueen veden laadussa erityisesti keväisin valumien ollessa suuria. Hanhikiven edustan rannikko on avoin, mistä johtuen tuulien ja virtauksien sekoittavan vaikutuksen ansiosta veden vaihtuvuus on hyvä ja sen laatu pysyy lähellä ulomman merialueen veden laatua.

Hanhikiven edustalla kokonaisfosforipitoisuudet ovat vuosina 1990–2007 vaihdelleet tyypillisesti välillä 5–15 µg/l (keskiarvo noin 6 µg/l) vuodenaikasta ja näytepaikasta riippuen. Raahan edustalla lähemmällä pisteillä fosforipitoisuudet ovat olleet jätevesien vaikutuksesta korkeampia kuin kauempana. Pitoisuudet ovat

lievästi laskeneet tarkastellulla jaksolla. Kokonaistypen pitoisuudet ovat tyypillisesti vaihdelleet 200–350 µg/l välillä (keskiarvo noin 300 µg/l). Typpipitoisuuksissa ei ollut havaittavissa selvää suuntausta tarkasteltavan jakson aikana. Ravinteiden pitoisuudet ovat tyypillisesti olleet kaikissa vesikerroksissa varsin samalla tasolla. Ravinnetypen pitoisuudet ovat karuille vesille tyypillisiä. Tuotanto on ollut vaihdellen sekä typpi- että fosforirajoitteista, rannikon läheisillä pisteillä kuitenkin useimmin fosforirajoitteista. Hanhikiven edustan merialueen happitilanne pysyy karuuden ja veden sekoittumisen ansiosta hyvänä läpi vuoden, eikä happikatoja esiinny.

Meriveden suolapitoisuus on ollut Hanhikiven kohdalla keskimäärin kolmen promillen tuntumassa, mikä on jo selkeästi Perämeren pohjoisimpia alueita korkeampi. Rannan läheisyydessä, erityisesti Pyhäjoen virtaamien ollessa korkeita, voi suolapitoisuus kuitenkin hetkittäin olla selvästi tätä matalampi.

Näkösyyvyys on rannikon läheisyydessä varsin alhainen vaihdellen yleensä puolestatoista kolmeen metriin muun muassa vuodenaikaan sidoksissa olevasta perustuotannosta ja jokivesien tuoman humuksen määrästä riippuen. Kauempana rannikosta sijaitsevilla alueilla näkösyyvyys voi kuitenkin olla huomattavasti tätä korkeampi, syksyisin jopa 7–8 metriä.

Hanhikiven edustan veden laadun tarkkailupisteet sijaitsevat noin 5–15 kilometrin päässä mantereesta, ulommalla rannikkoalueella sekä avomerellä. Rannan tuntumassa muun muassa ravinne- ja humuspitoisuudet ovat todennäköisesti hieman edellä esitettyjä arvoja korkeampia ja suolapitoisuus todennäköisesti hieman matalampi. Ulomman merialueen tuloksien voidaan kuitenkin katsoa kuvaavan veden laatua myös rannan läheisyydessä suhteellisen hyvin, sillä veden vaihtuvuus Hanhikiven edustalla on hyvä. Pyhäjoen makean, merivettä ravinteikkaamman ja humuspitoisemman, veden vaikutus näkyy erityisesti Hanhikiven lounaispuolisen merialueen veden laadussa selvästi varsinkin kevättulvan aikana. Keväisin ja muulloinkin erityisesti vähätuulisina jaksoina jokiveden ja meriveden välinen raja voi merialueella olla varsin jyrkkä ja selvästi silminkin havaittavissa esimerkiksi veden värin perusteella.

Pintavesien ekologisen tilan mukaisessa tyypittelyssä Hanhikiven edustan merialue kuuluu Perämeren sisem-

piin rannikkovesiin. Ympäristöviranomaisten laatiman vesien tilan ekologisen luokittelun mukaan Hanhikiven edustan merialueen tila on hyvä.

Kasvi- ja eläinplankton

Perämeren perustuotanto jää lyhyen kasvukauden vuoksi muihin Itämeren altaisiin verrattuna pieneksi. Kasviplanktonuotannon määrää voidaan mitata klorofylli-a eli lehtivihreäpitoisuuksilla. Hanhikiven lähialueella mitatuissa klorofyllipitoisuuksissa on havaittavissa varsin suurta hajontaa, mikä liittyy normaaliin vaihteluun näytteenottoajankohtien välillä. Klorofyllipitoisuuksia nostaa ajoittain huomattavasti näytteenoton ajoittuminen piilevien voimakkaan esiintymisen ajankohtaan, mikä korostuu kun havaintokertoja on vain muutamia. Klorofyllipitoisuudet ovat keskimäärin olleet lievästi reheville vesille tyypillisellä tasolla.

Hanhikiven edustan merialue ei ole ollut mukana valtakunnallisessa sinileväseurannassa. Ravinnepitoisuudet ovat alueella pieniä ja veden vaihtuvuus hyvä. Näin ollen Hanhikiven edustalla ei arvioida esiintyvän sinilevien massakukintoja.

Hanhikiven lähialueilta ei ole tehty eläinplankton-tutkimuksia, joten lajistoa kuvataan suuntaa antavasti Perämeren yleispiirteiden perusteella. Perämeren eläinplanktonyhteisöille, kuten muullekin lajistolle, on tyypillistä makean veden lajiston runsaus ja alhainen kokonaislajimäärä. Kasviplanktonyhteisön tavoin myös se muuttuu melko säännöllisesti vuoden aikana. Suurimman osan vuodesta yhteisöä hallitsevat hankajal- kaiset (*Kronholm ym. 2005*). Kun vesi on lämpimimmillään loppukesällä, myös vesikirppuja on runsaasti. Vesikirput ovat tavallisia varsinkin rannikkovesissä, jossa ne voivat olla jopa vallitseva eläinplanktonryhmä. Lämpimän jakson aikana on lisäksi runsaasti rataseläimiä. Viimeisimmän valtakunnallisen seurannan mukaan Perämeren keskimääräinen eläinplanktonbiomassa on kasvamaan päin (*Olsonen 2008*).

Vesikasvillisuus- ja makrolevät

Hanhikiven edustan vedenalaista kasvillisuutta ei ole kartoitettu. Vesikasvillisuuden ja makrolevien esiintymiseen vaikuttavat maantieteellinen sijainti ja vallitsevat ympäristöolosuhteet. Hanhikiven nimen vesikasvillisuutta kuvaillaan tässä suuntaa antavasti ympäristöolosuhteiden ja Perämeren alueen yleistietojen perusteella (*Kronholm ym. 2005, Leinikki & Oulasvirta 1995*).

Niemen edustan avoimilla rannoilla pohja on aallokon ja virtauksien vaikutuksesta kivikkoista. Kovilla kivipohjilla lajisto koostuu lähinnä makrolevistä, jotka pystyvät kiinnittymään kiven pinnoille. Näihin kuuluu esimerkiksi yksivuotisia rihmamaisia viherleviä kuten ahdinparta. Ahdinparta esiintyy Perämeren rantavyöhykkeessä yleensä vallitsevana lajina noin

2,5–3 metriin asti. Tämän alapuolella vallitsevana aina levärajaan asti viihtyy usein toinen rihmamainen viherlevä palleroahdinparta. Mereisistä punalevivistä alueella tavataan vain muutamaa lajia, kuten punahelmilevää. Hanhikiven kohdalla merialueen lajistosta puuttuu matalan suolapitoisuuden vuoksi muun muassa rakkolevä.

Orgaanisen aineksen kertyminen suojaisempiin men-lahtiin muuttaa pohjan laatua. Näillä pehmeillä pohjilla vallitsevat tyypillisesti putkilokasvit. Perämeren kasvillisuutta hallitsevat vesirajassa esimerkiksi hapsiluikka tai pikkuvita ja hiekkapohjaisilla alueilla näkinparrat sekä merihaura. Syvemmissä vesissä yleisiä ovat esimerkiksi ahvenvita ja tuppivita. Kasvillisuuden esiintymissyvyyttä säätelee valon määrä. Perämeren alueella vesi on humuksen vaikutuksesta tummaa, minkä vuoksi kasvillisuuden alaraja kulkee rannan läheisyydessä yleensä alle viidessä metrissä.

Pohjaeläimistö

Pohjaeläimistön määrää ja koostumusta on seurattu Raahen edustalla osana alueen kalataloudellista selvitetarkkailua 1970-luvun lopulta lähtien.

Alueen pohjaeläimistössä vallitsevana ryhmänä esiintyvät harvasukasmadot, mikä on varsin tyypillistä pehmeillä pohjilla. Veden laadun suhteen melko vaatealiasta valkokatkaa on esiintynyt alueella koko tarkkailujakson ajan pienin tiheyksin. Yleensä kaudeksi rantavyöhykkeestä esiintyvää lajia on tavattu toistuvasti pieninä tiheyksinä ja havaitut yksilömäärät ovat suurimmaksi osaksi pysyneet varsin tasaisina. Leväkatkojen sekä liejukatkojen esiintyminen on ollut säännöllistä vaikkakin tiheydet ovat olleet pieniä. Jonkin verran jätevesikuormitusta kestävä kikkia on esiintynyt säännöllisesti pieninä tiheyksinä. Pohjaeläimistön koostumuksessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viime vuosina vaan lajisto on pysynyt pääpiirteissään samankaltaisena. (*PSV- Maa- ja Vesi Oy 2005*)

Perämeren kivikkopohjilla esiintyy tyypillisesti runsaana kaspianrunkopolyypiyhdyskuntia. Niitä tavataan niin kasvien pinnoilla kuin kovilla pohjillakin. (*Leinikki & Oulasvirta 1995*)

Sedimentti

Hanhikiven niemen edustalla ei ole tehty tutkimuksia sedimentin koostumuksesta tai kemiallisesta laadusta. Haitta-aineiden pitoisuuksien arvioidaan kuitenkin olevan suhteellisen matalia. Pilaantuneet sedimentit ovat tyypillisiä yleensä satamien, teollisuuden jätevesien tai muun vastaavan toiminnan lähialueille. Hanhikiven edustalle ei ole johdettu jätevesiä, joten sedimentin arvioidaan olevan puhdasta.

Kalasto ja kalatalous

Pyhäjokisuun edustan merialueella (Hanhikivestä noin neljä kilometriä Pyhäjokisuun eteläpuolelle) kalasti vuonna 2003 yhteensä 216 kalastajaa pääasiassa verkoilla (Juntunen ym. 2004). Merialueella harjoitetaan jonkin verran myös rysäkalastusta ja Pyhäjokisuulla nahkiaisenpyyntiä. Kalastus merellä painottui alkukesään ja syksyyn. Keskimääräinen kalastusaika oli noin kuukausi. Kokonaissaalis ilman rysäkalastusta oli noin 14 tonnia, josta siikaa oli vajaa 60 prosenttia sekä muikkua, silakkaa ja haukea noin 10 prosenttia kutakin. Kalastajakohtainen saalis Pyhäjokisuulla oli 63 kiloa.

Hanhikiven pohjoispuolisella Raahan edustan merialueella (Pattijoki-Raaha-Saloinen-Piehinki) tehdyn kalastustiedustelun (Pöyry Environment Oy 2007a) mukaan merialueella harjoitti kotitarvekalastusta vuonna 2006 vajaa 200 taloutta ja ammattimaista kalastusta 37 kalastajaa. Ammattikalastajien pyynti oli lähes täysin verkko- ja rysäkalastusta. Kalastuksen painopiste oli verkkokalastuksessa.

Erilaisia isorysiä ja loukkuja oli ammattikalastajilla käytössä 41 kappaletta, jotka olivat pääasiassa harvoja pyydyksiä. Verkkoja ammattikalastajilla oli käytössä vajaa 7000 kappaletta, joista noin puolet oli tiheitä (silmäkoko 27–33 mm) pikkusiikaverkkoja ja puolet (35–60 mm) isosiikaverkkoja. Rysäkalastus keskittyi kesä-elokuulle ja verkkokalastus kesään ja syksyyn. Talvikalastusta verkoilla harjoitti reilu neljännes ammattikalastajista. Kotitarvekalastajilla suosituimpia pyyntimuotoja olivat verkkokalastus sekä heittovapa- ja vetouistelukalastus. Isorysiä kotitarvekalastajilla oli käytössä 24 kappaletta ja verkkoja noin 4500 kappaletta, joista yli 60 prosenttia oli harvoja (35–60 mm) siikaverkkoja. Kotitarvekalastajien verkkokalastus keskittyi avovesikauteen. Talvikalastusta verkoilla harjoitti noin neljännes verkkokalastajista.

Kokonaissaalis Raahan edustalla oli vuonna 2006 noin 76 tonnia, josta pikkusiikaa (karisiika) oli 29 prosenttia, isosiikaa (vaellussiika) 24 prosenttia, ahventa 20 prosenttia ja silakkaa 13 prosenttia. Lohta ja taimenta oli molempia vain 2–3 prosenttia. Muiden kalalajien merkitys oli vähäinen. Ammattikalastajien tärkeimmät saalislajit olivat siika, ahven ja silakka ja kotitarvekalastajien vastaavasti siika ja ahven. Ammattikalastajien osuus kokonaissaaliista oli vajaa 70 prosenttia. Taluskohtainen saalis oli kotitarvekalastajilla 133 kiloa ja ammattikalastajilla 1385 kiloa.

Kalastusta merialueella haittaa merkittävimmin pyydysten limoittuminen.

Hanhikiven lähialueella (noin viiden kilometrin etäisyydellä siitä) harjoittaa rysäpyyntiä noin viisi kalastajaa, joista osa on ammattikalastajarekisterissä olevia kalastajia (Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto, suull. tied.). Lähimmät rysäpaikat ovat Hanhikiven pohjois-

puolella, suunnitellun jäähdytysveden purkupaikan lähialueella. Rysyä on käytössä noin 12 kappaletta. Alueella harjoitetaan aktiivista verkkokalastusta, joka keskittyy sekä karisiian että vaellussiian pyyntiin. Merkittävin pyyntialue on Hanhikiven pohjoispuolinen alue. Ammattimaista verkkokalastusta harjoittaa alueella noin 20 kalastajaa. Talviverkkopyynti on alueella vähäistä. Alueella harjoitetaan kotitarvekalastusta pääasiassa verkoilla.

Hanhikiven ympäristön matalat kariaalueet ovat merkittäviä karisiian ja silakan kutualueita. Etelästä nousevan vaellussiian vaellusreitti menee osin Hanhikiven editse. Lohen päävaellusreitti menee ulompana merellä. Siten Pyhäjoen ja Raahan edustoilta saatava lohisaalis on melko pieni. Hanhikiven eteläpuolinen Parhalahti on erityisen hyvä haukivesi ja lahdella esiintyy myös harjusta, josta ainakin osa nousee kutemaan Parhalahteen laskevaan Liminkaojaan. Myös merikuituisen harjuksen esiintyminen alueella on mahdollista. Liminkaojaan nousee myös nahkiaista, jota pyydetään ojasta kotitarpeiksi.

8.4.2.2 Jätevesien vaikutukset

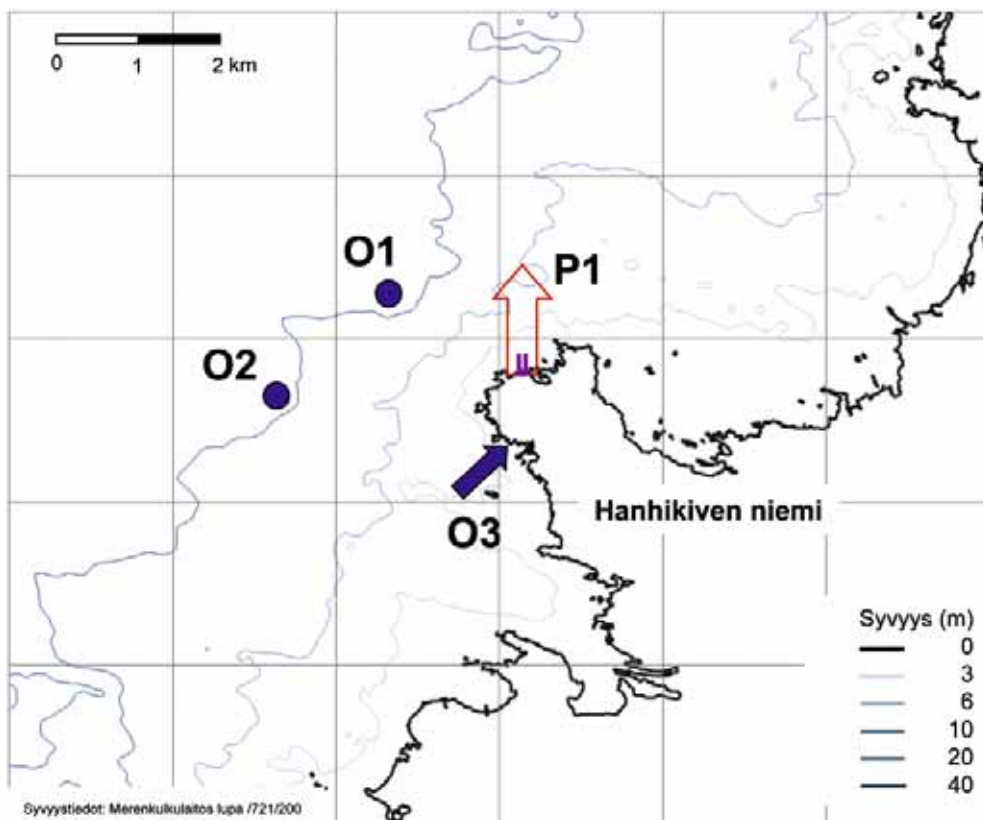
Hankkeessa syntyy sekä sosiaalijätevesiä että prosessijätevesiä. Osa jätevesistä käsitellään laitosalueella ja osa voidaan tarvittaessa johtaa käsiteltäväksi kunnalliseen vedenpuhdistamoon. Hankkeesta aiheutuvaa jätevesikuormitusta (jätevesijakeet, määrät, kuormitus ja käsittelyt) on tarkemmin kuvattu kappaleessa 3.9. Jätevedet.

Mikäli laitosalueelle rakennetaan oma jätevedenpuhdistamo, merialueen rehevyys voi ravinnekuormituksen vaikutuksesta hieman lisääntyä paikallisesti purkukohdan välittömässä läheisyydessä. Hankkeesta aiheutuva ravinnekuormitus arvioidaan kuitenkin niin pieneksi, ettei sillä arvioida olevan vaikutusta Hanhikiven alueen tai Perämeren tilaan yleensä.

Prosessijätevesien neutraloinnissa syntyvät suolat ovat samoja suoloja, joita merivedessä on luonnostaan. Neutralointivesillä ei näin ollen ole vaikutusta merialueen veden laatuun. Myös tietyillä laitostyypeillä käytettävää booria esiintyy merivedessä luonnostaan. Se kuuluu välttämättömiin hivenaineisiin, mutta on suurina pitoisuuksina myrkyllinen. Mereen johdettavissa jätevesissä booria on kuitenkin niin pieniä pitoisuuksia, ettei siitä aiheudu haitallisia vaikutuksia vesiympäristössä.

8.4.2.3 Jäähdytysvesien vaikutus meriveden lämpötilaan

Voimalaitoksen aiheuttaman lämpökuormituksen vaikutusta meriveden lämpötiloihin arvioitiin Suomen Ympäristövaikutusten Arviointi Oy:n toteuttamilla mallitarkasteluilla. Mallinnuksen menetelmät ja tarkkuuden arviointi on esitetty luvussa 7.



Kuva 8-15. Jäähdytysveden vaihtoehdot otto- ja purkupaikat.

Taulukko 8-4. Otto- ja purkujärjestelyjen kuvaus.

O1, otto 1	otto 10 metrin syvyydestä pohjalta
O2, otto 2	otto 10 metrin syvyydestä pohjalta
O3, otto 3	ottokanava pinnan tasosta, suunta lounaasta
P1, purku 1	purkukanava pinnan tasoon, suunta pohjoiseen

Jäähdytysvesi lämpenee voimalaitoksen läpi virratessaan noin 12 astetta. Jäähdytysvetenä käytettävän meriveden lämpötila on kesäisin korkeimmillaan noin 20 astetta. Jäähdytysveden purkupaikan suulla lämpötila voi siis korkeimmillaan olla noin 32 astetta.

Jäähdytysveden vaihtoehdot otto- ja purkupaikat on esitetty kartalla (Kuva 8-15). Mallinnuksessa tarkasteltiin kolme eri otto- ja yhtä purkupaikkavaihtoehtoa (Taulukko 8-4). Pyhäjoella tarkasteluun otettiin vain yksi purkupaikkavaihtoehto, koska mallinnusvaihtoehtojen valintavaiheessa esillä olleet muut vaihtoehdot arvioitiin ympäristövaikutuksiltaan epäedullisemmiksi. Hanhikiven länsipuoleinen purkupaikkavaihtoehto jätettiin tarkastelun ulkopuolelle muun muassa sen vuoksi, että vaikutusten arvioitiin kohdistuvan osittain Natura 2000 -alueelle. Itäpuolelta vaihtoehdosta luovuttiin, koska sen vaikutukset olisivat kohdistuneet suojeltujen merenrantaniittyjen alueelle.

Jäähdytysveden vaikutusta Hanhikiven edustan merialueen tilaan on tarkasteltu kolmella eri otto- ja purkupaikkavaihtoehtoyhdistelmällä. Tarkastellut vaihtoehdot ovat:

- Pohjaotto O1 luoteispuolelta, purku P1 pohjoiseen
- Pohjaotto O2 länsipuolelta, purku P1 pohjoiseen
- Rantaotto O3 lounaispuolelta, purku P1 pohjoiseen

Jokainen otto- ja purkupaikkavaihtoehtoyhdistelmä (A-C) on mallinnettu kahdelle eri sähkötehovaltuudelle:

- Vaihtoehto 1: sähköteholtaan 1 800 MW:n voimalaitos
- Vaihtoehto 2: sähköteholtaan 2 500 MW:n voimalaitos (kaksi voimalaitosyksikköä)

Näiden lisäksi mallilla on laskettu nollavaihtoehto, eli tilanne ilman jäähdytysveden lämpökuormaa.

Keskimääräinen lämpötilan nousu eri vesikerroksissa
Voimalaitoksen jäähdytysvesien lämmittävää



Jäähdytysvesien lämmittävää vaikutusta on selvitetty eri syvyyksillä. Jäistä merenpintaa Pyhäjoella 2008.

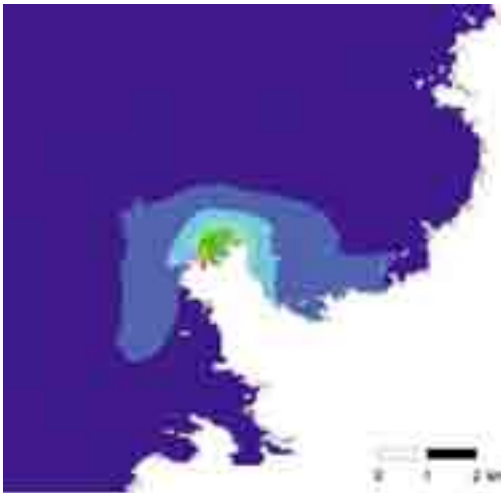
vaikutusta eri syvyyksillä arvioitiin kesäkuun (1.6.2003–1.7.2003) keskilämpötilakentistä. Lämpötilan kesäkuun keskiarvo 0–1 metrin kerroksessa nollavaihtoehdolla oli noin 12 astetta. Lämpötilan nousu on laskettu vähentämällä kunkin vaihtohtolaskennan tuloskentästä nollavaihtoehdon vertailukenttä. Lämpötila nousu on esitetty kaikissa vaihtoehdoissa 0–1 metrin kerroksesta (Kuva 8-16). Lämpötilan nousu 2–3 metrin kerroksessa on esitetty esimerkkinä vaihtoehdossa C2, sillä vaihtoehdot eivät juuri poikenneet toisistaan (Kuva 8-17). Lisäksi eri vaihtoehtoyhdistelmien (A–C) vaikutuksia lämpötilan nousuun on tarkasteltu pinta-aloina myös syvemmistä kerroksista (yli kolme metriä) (Kuva 8-18).

Pintakerroksessa yli yhden asteen lämpenevä pinta-ala oli suurimmillaan 23 neliökilometriä vaihtoehdossa A2. Pienimmät lämmönnousualueet ovat vaihtoehdossa B molemmilla tehovaihtoehdoilla. Vaihtoehdossa C2 lämmönnousu on vaihtoehtoa A2 pienempi, vaikka jäähdytysvesi otetaan lähempää pintaa. Tämä johtuu siitä, että kesäkuussa pohjoisen puoleiset tuulet ovat vallitsevia, ja rannikon suuntainen virtaus kulkee pääasiassa etelään. Tällöin rannikolla tapahtuu kumpuamista, joka nostaa kylmää vettä jäähdytys-

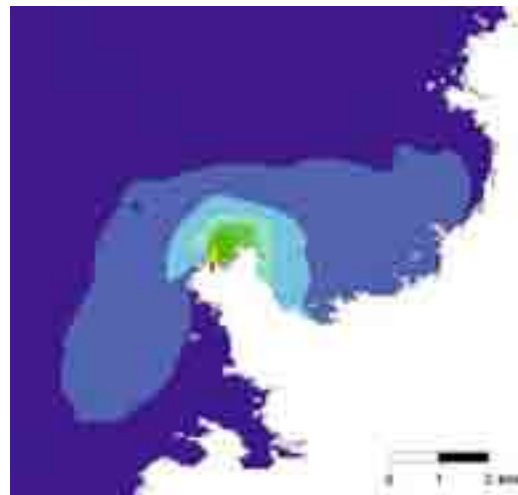
veden alle. Jäähdytysvesi sekoittuu kummunneeseen veteen ja siten viilenee. Otto O1 on kylmän pohjavirtauksen reitillä ja vähentää purun kohdalle pohjalta tulevan kylmän veden määrää, ja aiheuttaa siten purun viilentymisen hidastumista. Vaihtoehdossa B lämmennyt alue jää vaihtoehtoja A ja C pienemmiksi, sillä otto (O2) ei ole pohjavirtauksen reitillä, eikä näin aiheuta vastaavaa ilmiötä. Ilmiö liittyy pääasiassa pohjoistuulitilanteisiin.

Pintakerroksessa yli viiden asteen keskimääräinen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purukohdan lähialueelle, ollen kaikilla tarkastelluilla vaihtoehdoilla alle 0,75 neliökilometriä. Suurin lämpötilan nousu on vaihtoehdossa C, jossa otovesi otetaan pinnalta ja on näin ollen pohjalta otettavaa vettä lämpimämpää. Pienin lämpenevä pinta-ala on vaihtoehdossa B (vertaa edellinen kappale).

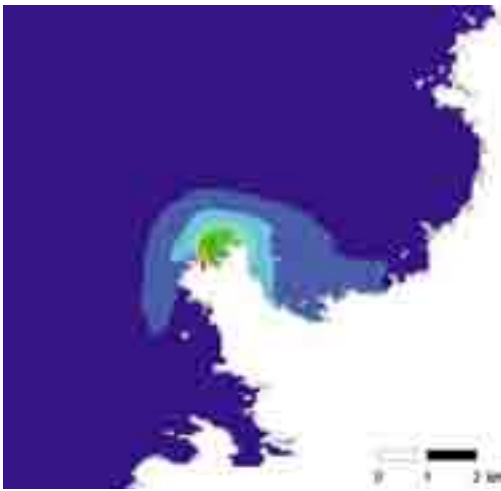
Syvemmissä kerroksissa lämpötilan nousu oli vähäistä eikä lämpötila noussut missään vaihtoehdossa yhtä astetta enempiä yli yhdeksän metrin syvyydellä yli 0,05 neliökilometrin alueella. Veden lämpeneminen kolmea metriä syvemmällä on varsin vähäistä kaikilla tarkastelluilla vaihtoehdoilla.



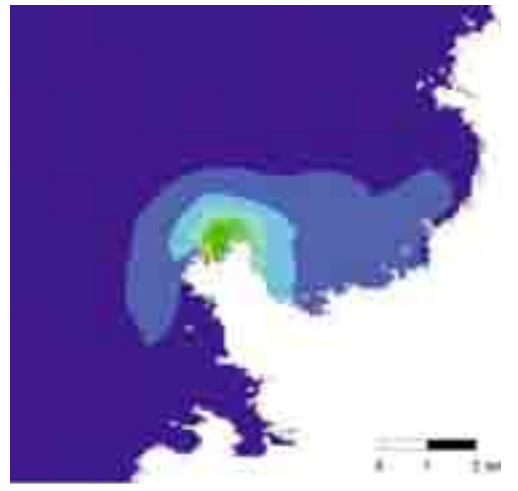
A1, 0-1m kerros



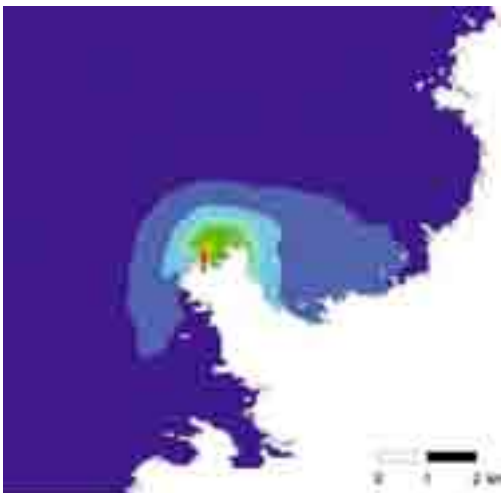
A2, 0-1m kerros



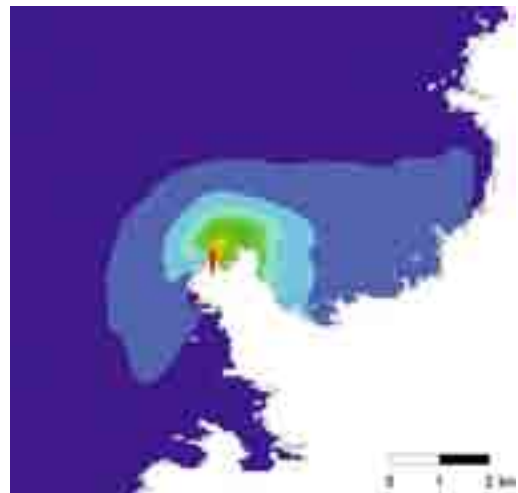
B1, 0-1m kerros



B2, 0-1m kerros



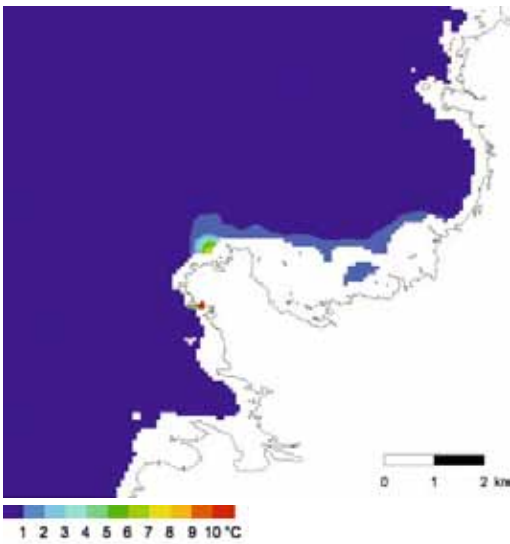
C1, 0-1m kerros



C2, 0-1m kerros



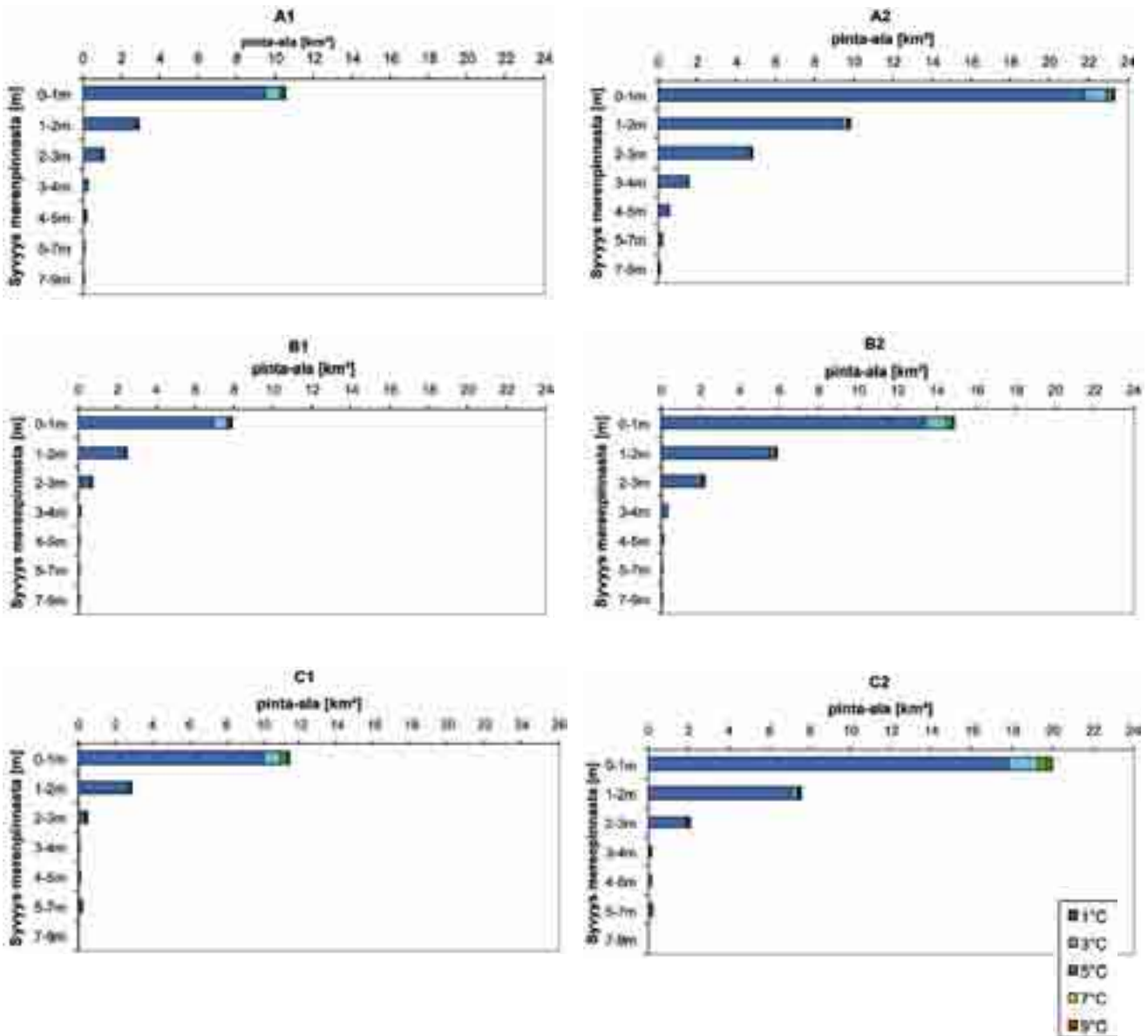
Kuva 8-16. Lämpötilan nousu nollavaihtoehtoon verrattuna 0–1 metrin vesikerroksessa kesäkuun keskiarvoa vaihtoehdoissa A1 ja 2, B1 ja 2 ja C1 ja 2.



Kuva 8-17. Lämpötilan nousu nollavaihtoehtoon verrattuna 2–3 metrin vesikerroksessa kesäkuun keskiarvona vaihtoehdossa C2. Valkoiset alueet ovat alle kaksi metriä syviä.

Keskimääräinen lämpötilan nousu eri tuuliolosuhteissa Tyypillistä lämpimän jäähdytysveden leviämistä eri tuuliolosuhteissa arvioitiin laskemalla lämpötilan nousu vuoden 2003 heinäkuussa kahdella kymmenen päivän jaksolla, 6.–16.7. (pohjoistuuli) ja 19.–29.7. (etelätuuli), sekä lisäksi koko heinäkuun ajalta. Aiemmalla jaksolla tuulet olivat pääasiassa pohjoisen ja idän suunnalta, jälkimmäisellä jaksolla etelästä ja lounaasta. Tuulen suunnan vaikutuksia on tässä havainnollistettu yhdellä vaihtoehdolla (C) (Kuva 8-19), sillä ottopaikkojen välinen ero näkyy lähinnä lämmenneen pinta-alan koossa.

Etelätuulilla lämpöpäästö pyrkii kertymään Hankikiven koillisen puoleiseen Kultalanlahteen, jolloin yli yhden asteen lämmennyt alue jää melko suureksi pohjoistuulitilanteeseen verrattuna. Lämmin vesi sekoittuu kuitenkin hyvin rannikon suuntaiseen virtaukseen ja kiertää rannalle ulapan kautta.



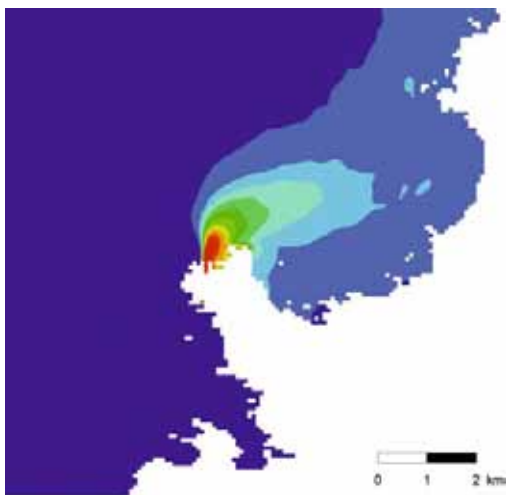
Kuva 8-18. Pinta-alat, joilla lämpötilan nousu ylittää 1, 3, 5, 7 ja 9 astetta, kesäkuun keskiarvo.

Pohjoistuulilla rannikolla tapahtuu kumpuamista eli ilmiö, jossa tuuli painaa lämpimän pintaveden ulapalle ja kylmä pohjavesi kumpuaa syvemmältä pintakerrokseen. Näissä olosuhteissa voimalaitoksen jäähdytysvesi sekoittuu tehokkaasti kumpuavaan kylmään veteen, ja lämmönnousualueet jäävät selvästi etelätuulilanteita pienemmiksi.

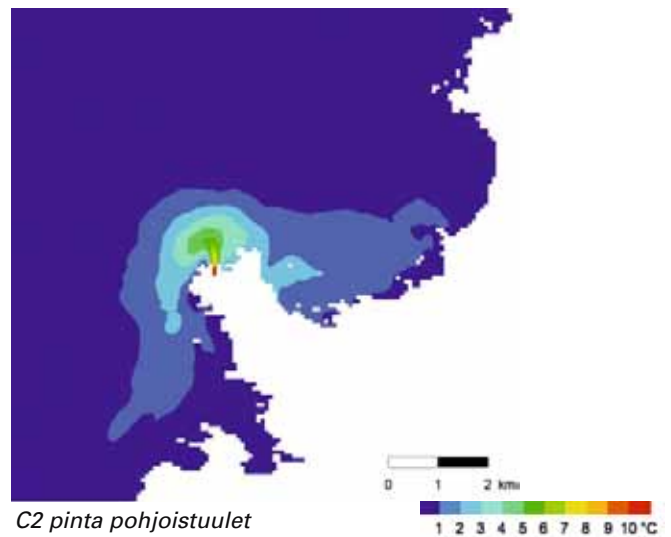
Heinäkuun keskiarvona laskettuna yli yhden asteen lämmennyt pinta-ala jää kaikilla vaihtoehdoilla alle 17 nelikilometrin ja kaikilla yhden yksikön vaihtoehdoilla alle 10 neliökilometrin (Kuva 8-20). Pienimmät yli yhden asteen lämpötilan nousun alueet ovat vaihtoehdolla B ja suurimmat vaihtoehdolla C. Tämä johtuu B vaihtoehdon ottopaikan (O2) veden alhaisemmasta lämpötilasta verrattuna C vaihtoehdon rantaottoon (O3). Sähköteho vaihtoehtojen (1 ja 2) välinen ero näkyy lämpenevän alueen koossa, joka on kahden yksikön vaihtoehdoissa lähes puolet suurempi.

8.4.2.4 Jäähdytysvesien vaikutus jäätilanteeseen

Hankkeen vaikutuksia merialueen jäätilanteeseen tarkasteltiin jäätalven 2002–2003 olosuhteissa helmikuun alun tilanteessa. Jäätalvi 2002–2003 oli jääpeitteen laajuuden osalta keskimääräinen (*Merentutkimuslaitos 2008c*). Poikkeuksellista oli se, että talvi alkoi keskimääräistä aiemmin ja oli kestoltaan keskimääräistä pidempi. Jäätymisen Perämeren pohjoisosassa alkoi lokakuun loppupuolella eli noin kaksi viikkoa keskimääräistä aiemmin. Joulukuun alkupuoli oli kylmä ja jäätymisen oli nopeaa. Perämeri peittyi jäähän joulukuun puolivälissä kuukauden normaalia aiemmin. Toukokuun loppupuolella jäät lähtivät ensin Perämeren eteläosasta noin viikon normaalia myöhemmin ja lopuksi Perämeren pohjoisosasta toukokuun 28. päivänä eli normaaliin aikaan. Jäätalvi oli Perämerellä kestoltaan noin kolme viikkoa normaalia pidempi. (*Kalliosaari 2003*)

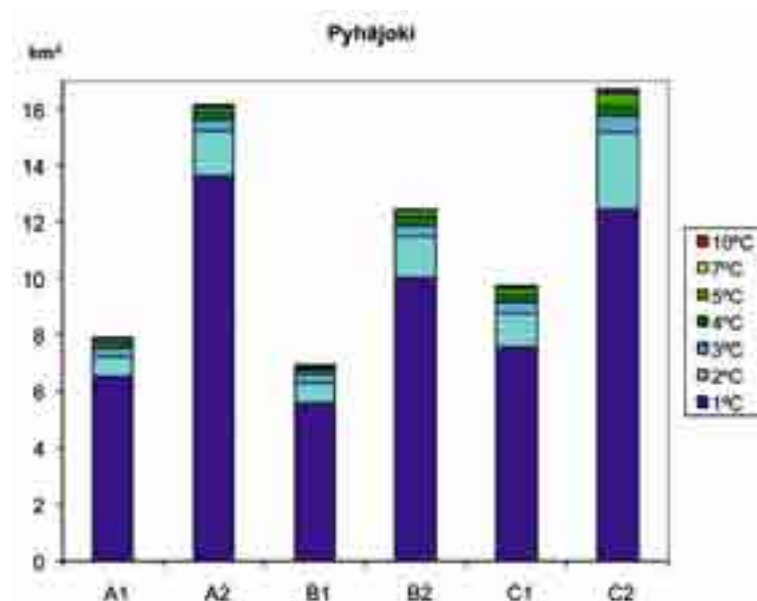


C2 pinta etelätuulet

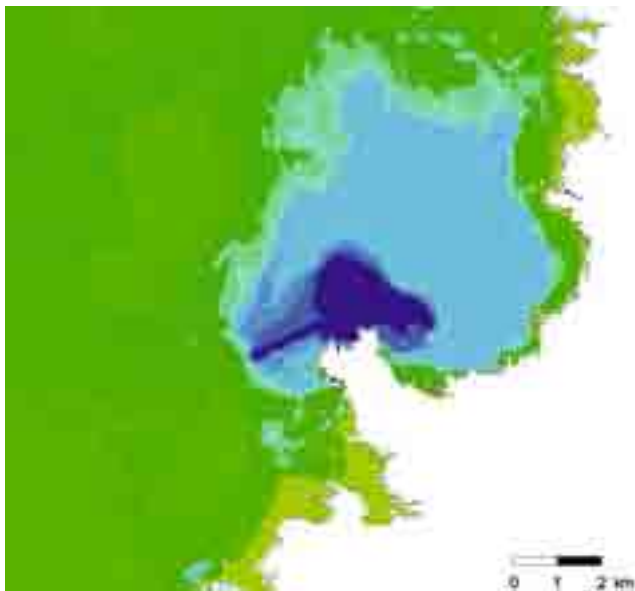


C2 pinta pohjoistuulet

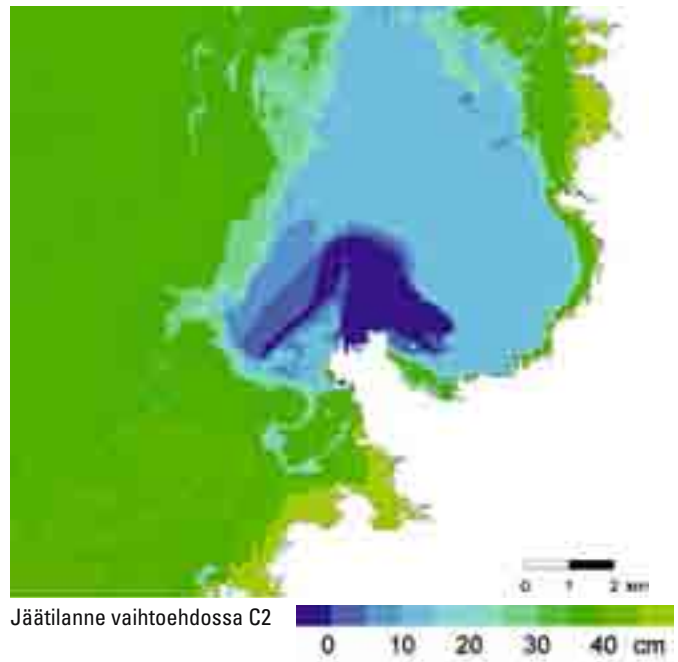
Kuva 8-19. Pintakerroksen keskimääräinen lämpeneminen heinäkuussa 2003, vaihtoehdossa C2 pohjois- ja etelätuulilanteissa.



Kuva 8-20. Pinta-alat, joissa pintakerros lämpenee 1–10 astetta heinäkuun keskiarvona.



Jäätilanne vaihtoehdossa C1



Jäätilanne vaihtoehdossa C2

Kuva 8-21. Jäähdytysvesien vaikutus hankealueen jäätilanteeseen helmikuun alun tilanteessa.

Perämerellä talviaikainen pinnan läheinen virtaus kulkee laskelmien mukaan rantoja pitkin kiertäen vastapäivään, Suomen rannikolla pääasiassa pohjoiseen ja Ruotsin rannikolla etelään. Pyhäjoen edustalla virtaus on päävirtauksen mukainen, joskin rannikon matalat alueet aiheuttavat virtaukseen mutkia ja pyörteitä.

Talviaikana jäähdytysveden lämpökuorma pitää purkualueen sulana ja aiheuttaa jään ohenemista pääasiassa Hanhikiven pohjois- ja itäpuolilla (Kuva 8-21). Sula tai heikon jään (paksuus alle 10 cm) alue on 1800 MW voimalaitosvaihtoehdolla (1) noin kahdeksan neliökilometriä ja suuremmalla 2500 MW voimalaitosvaihtoehdolla (2) noin 12 neliökilometriä.

Erot sulan- ja heikon jään alueiden välillä ovat pieniä vaihtoehdoilla A ja B. Vaihtoehdolla B alueet jäävät kuitenkin hieman pienemmiksi (lukuun ottamatta vaihtoehtoa A1, jossa heikon jään alue on 0,2 neliökilometriä B1 vaihtoehtoa pienempi). Vaihtoehdolla C sulan ja heikon jään alueet ovat hieman suurempia erityisesti kahden yksikön tapauksessa (noin 10–20 prosenttia) verrattuna vaihtoehtoihin A ja B.

Taulukko 8-5. Avoimen tai heikon jään (jään paksuus alle 10 cm) alueiden koko helmikuun (2003) mallinnustilanteessa eri vaihtoehdoissa. Heikon jään alueen pinta-ala sisältää myös sulan alueen.

Vaihtoehto	Sula-alue (km ²)	Heikon jään alue (km ²)
A1	3,5	7,8
A2	5	10,9
B1	3,7	8
B2	4,7	10
C1	4	8,2
C2	5,2	12,2

8.4.2.5 Jäähdytysvesien vaikutus veden laatuun ja ekologiaan

Veden laatu

Jäähdytysveden laatu ei lämpötilan nousua lukuun ottamatta muutu voimalaitoksen läpi virratessaan. Veden laadussa voi kuitenkin olla eroja otto- ja purkualueiden välillä, joten vaikutukset purkualueeseen riippuvat ottopaikan veden laadusta. Hanhikiven edustan merialueella veden laatu on kuitenkin otto- ja purkupaikoilla varsin samanlainen. Rannikon edustalla ravinnepitoisuudet ovat tyypillisesti ulompaa merialuetta hieman korkeampia, joten veden johtaminen ulapalta rannalle voi joissain tilanteissa parantaa veden laatua. Hanhikiven tapauksessa tämän ei veden hyvän sekoittumisen takia arvioida vaikuttavan juurikaan purkualueen veden laatuun.

Lämmin jäähdytysvesi voi tietyissä olosuhteissa voimistaa luontaista lämpötilakerrostuneisuutta kesällä, jolloin alttius pohjanläheisiin happikatoihin kasvaa. Hanhikiven edustalla ei kuitenkaan ole tällaisia happikadoille alttiita syvänteitä tai veden vaihtuvuudeltaan huonoja alueita eikä alueelle kohdistu orgaanisen aineen kuormitusta, joten hankeen ei arvioida vaikuttavan alusveden happipitoisuuksiin.

Jäähdytysvesien vaikutuksen purkualueen veden laatuun arvioidaan kokonaisuudessaan jäävän vähäiseksi kaikilla tarkastelluilla otto- ja purkupaikkavaihtoehdoilla.

Kasvi- ja eläinplankton

Lämpökuorman on jäähdytysvesialueilla tehdyissä tutkimuksissa havaittu kasvattavan purkualueen perustuo-
tantoa (esimerkiksi Mattila & Ilus 2006, Snoeijs 1988,

Langford 1990). Perämerellä kasviplanktonituotantoa rajoittaa erityisesti avovesikauden lyhyys. Lämpimät jäähdytysvedet pidentävät avovesiaikaa ja näin edelleen kasvukautta, joten kasviplanktonin vuosituotanto purkualueella kasvaa. Lämpimän veden hajotustoimintaa kiihdyttävä vaikutus voi nopeuttaa ravinteiden kiertoa tuottajien ja hajottajien välillä ja osaltaan kasvattaa kasviplanktonituotantoa purkualueella. Tuotannon kasvun on kuitenkin tutkituilla lämpimän veden purkualueilla havaittu rajoittuvan ainoastaan lämmenelle vesialueelle.

Kasviplanktonilajiston on havaittu myös muuttuvan lämpimän veden vaikutuksesta (Sandström & Svensson 1990). Tämä voi johtua lämpökuorman sekä suorista että epäsuorista vaikutuksista. Kasviplanktonin optimilämpötila vaihtelee eri lajien ja lajiryhmien välillä. Hawkesin (1969) mukaan optimilämpötilat vaihtelevat yleensä esimerkiksi piilevillä 15–25 ja sinilevillä 30–40 asteen välillä. Kylmää vettä suosiville pii- ja panssarileville tyypillinen kevätukinta tulee aikaistumaan lämmenneellä alueella. Sinilevien tiedetään usein runsastuvan lämpimissä vesissä ja niiden määrien on havaittu nousseen myös jäähdytysvesien purkualueilla (Kirkkala & Turkki 2005, Sandström & Svensson 1990). Sinilevien massakukinnat ovat tyypillisimmillään rehevöityneillä merialueilla varsinkin loppukesäisin, jolloin tyyppi toimii kasvua rajoittavana ravinteena. Perämerellä sinilevien massakukintoja ei kuitenkaan juuri esiinny muun muassa alueen niukkaravinteisuuden ja fosforirajoittuneisuuden vuoksi. Hanhikiven edustan merialueella sinileväkukintojen lisääntymisen todennäköisyyttä pienentää myös alueen avoimuus.

Jäähdytysvesien lämpökuorman arvioidaan nostavan kasviplanktonin vuosituotantoa purkualueella. Myös lajistossa ja vuodenaikaisissa runsaussuhteissa voi tapahtua muutoksia. Hankkeen vaikutuksien suhteessa Perämeren alueen kasviplanktonyhteisöön arvioidaan kuitenkin jäävän merkityksettömäksi ja rajoittuvan lämmenneelle alueelle. Hankkeen ei arvioida lisäävän sinileväkukintojen määrää.

Jäähdytysveden vaikutusta eläinplanktoniin on tutkittu sekä Suomessa että ulkomailla (esimerkiksi Langford 1990, Sandström & Svensson 1990). Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole havaittu merkittäviä muutoksia alueiden eläinplanktonyhteisöissä. Näin ollen hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia eläinplanktonyhteisöön.

Vesikasvillisuus ja makrolevät

Jäähdytysvesi johdetaan mereen kanavaa pitkin, jossa veden virtausnopeus kanavan suulla on noin 1 m/s. Virtauksen vaikutuksesta purkupaikan edustan pohjan hienojakoinen sedimenttiaines kulkeutuu pois muutama sadan metrin etäisyydeltä. Tällä alueella kasvillisuus muuttuu, ja rihmalevät korvaavat juurilla kiinnit-

tyvät vesikasvit.

Merkittävämpi kasvillisuutta muuttava vaikutus on kuitenkin kasvun kiihtyminen lämmenneellä vesialueella. Tutkimuksissa havaittu kehitys muistuttaa paljolti rehevöitymistä. Lajiston on havaittu yksipuolistuvan ja tuotannon kasvavan. Tyypillisesti purkualueella runsastuvat rihmalevät (kuten ahdinparta) sekä muutamat lämpökuormaa hyvin sietävät putkilokasvilajit, kuten hapsivita ja tähkä-ärviä muiden lajien taantuessa.

Jäiden kasvillisuutta irrottavan vaikutuksen puuttuminen voi näkyä lajistomuutoksina rantavyöhykkeen kasvillisuudessa talvisin sulana pysyvällä alueella. Sulalla alueella monivuotiset lajit, kuten järviruoko, voivat vallata tilaa muilta lajeilta. Tämä voi näkyä myös matalien rantaniittyjen ruovikoitumisen kiihtymisenä vaikutusalueella.

Tuotannon lisääntyminen lisää myös orgaanisen aineksen määrää sekä hajotustoimintaa, joka puolestaan kuluttaa happea pohjanläheisessä vesikerroksessa. Hanhikiven niemen alueella veden vaihtuvuus on kuitenkin hyvä eikä pohjanläheinen happitilanne tule tämän vuoksi huononemaan.

Hankkeen arvioidaan kasvattavan vesikasvillisuuden kokonaistuotantoa sekä muuttavan lajiston koostumusta muun muassa lisäämällä rihmalevien kasvua lämpenevällä alueella. Näiden vaikutuksien arvioidaan ulottuvan suunnilleen alueelle, jolla lämpötilan nousu on keskimäärin vähintään yhden asteen. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia kasvillisuuteen tätä laajemmalla alueella.

Pohjaeläimistö

Kuten edellä todettiin, jäähdytysveden purkuvirtauksen aiheuttama eroosio muuttaa purkukohdan edustan pohjan laatua. Tällä alueella pehmeille pohjille tyypilliset lajit, kuten valkokatkat ja hyönteisten toukat, korvautuvat kovien pohjien lajistolla, kuten runkopolyypeilla. Tämä vaikutus rajoittuu kuitenkin hyvin rajatulle alueelle purkupaikan edustalle.

Jäähdytysvesien vaikutukset pohjaeläimistöön ovat lähinnä välillisiä ja ovat suurimmaksi osaksi seurausta perustuotannossa tapahtuneista muutoksista. Lisääntyvä orgaanisen aineksen määrä suosii rehevöitymisestä hyötyviä lajeja. Vaikutusalueella esimerkiksi reheville vesille tyypillinen surviaissääsken toukat voi runsastua, kun taas kylmiä vesiä suosiva valkokatka ei todennäköisesti menesty alueella.

Hankkeen vaikutukset pohjaeläinyhteisöihin arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi ja paikallisiksi. Hankkeen ei katsota vaikuttavan pohjaeläinikantoihin siten, että sillä voisi olla vaikutuksia niitä ravintonaan käyttävään kalastoon.

Tulokaslajit

Amerikanmonisukasmatoa tavataan nykyään Raahen

edustalla. Hankkeen vaikutuksesta se voi paikallisesti lisääntyä jäähdytysvesien vaikutusalueella. Amerikanmonisukasmadon on kuitenkin havaittu lisääntyneen koko Itämeren alueella, eikä jäähdytysvesien lämpökuorman arvioida vaikuttavan lajin yleistymiseen Perämerellä yleensä.

Amerikankampamaneettia ei ole ainakaan toistaiseksi tavattu Perämereltä. Sen leviämistä sinne rajoittavat todennäköisesti vähäinen eläinplanktonin määrä ja mahdollisesti myös suolapitoisuus yhdistettynä muihin ympäristötekijöihin kuten kylmyyteen. Jäähdytysvesien lämmittävä vaikutus kohdistuu ranta-alueen tuntumaan ja pintakerrokseen, kun taas amerikankampamaneettien esiintyminen on Itämerellä rajoittunut syviin vesiin. Lämpimillä jäähdytysvesillä ei ole myöskään yleisesti ole havaittu olevan juurikaan vaikutuksia eläinplanktonyhteisöihin. Hankkeella ei näin ollen katsota olevan sellaisia vaikutuksia amerikankampamaneetin esiintymiseen, jotka voitaisiin erottaa Itämeren tilan yleisestä muutoksesta.

Itämeren tulokaslajeihin kuuluvat myös vaeltajasimpukoihin kuuluvat vaeltajasimpukka sekä valekirjosimpukka. Kumpaakaan vaeltajasimpukkalajeista ei tiettävästi tavata Perämeren alueella. Voimalaitoksen jäähdytysvesien purkaminen voisi luoda lämpiävälle alueelle sopivat elinolosuhteet vaeltajasimpukoille. Perämeren kylmyys kuitenkin rajoittaa vaeltajasimpukoiden menestymistä lämpiävän alueen ulkopuolella eli jäähdytysvesien ottoalueilla tai Perämerellä laajemmin. Valekirjosimpukan menestymistä alueella todennäköisesti rajoittaa myös matala suolapitoisuus. On huomattava, että niin näitä kuin muitakin simpukoi- ta voidaan torjua mekaanisesti tai kemiallisesti, joten ne eivät aiheuta turvallisuus- tai tuotantovaikutuksia voimalaitoksilla.

8.4.2.6 Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen Kalakannat

Vesistön lämpötilan lievä nousu, varsinkin jos siihen liittyy myös rehevyyden kasvua, suosii periaatteessa kevätkutuisia kalalajeja vaateliaampien syyskutuisien kalalajien kustannuksella. Pintaveden lämpötila kohoaa kesällä jäähdytysvesien vaikutuksesta noin puolenkilometrin etäisyydelle asti purkualueesta ajoittain, säätilanteesta riippuen, noin 30 asteeseen, millä on käytännössä jo kaloja karkottava vaikutus. Meren pintakerros (0–1 m) lämpiää kesällä yli kolme astetta enimmillään noin kahden neliökilometrin alueella ja yli viisi astetta enimmillään alle yhden neliökilometrin alueella. Pintaveden näin paikallisella lämpenemisellä ei arvioida olevan laajemmin merkittävää haitallista vaikutusta alueen kalakantoihin, sillä syvemmät vesikerrokset ovat viileämpiä ja kalat voivat aktiivisesti hakeutua sopivaan lämpötilaan. Kesällä jäähdytysvesien vaikutusalueella viihtyvät kevätkutuiset lämpimän

veden kalalajit, mutta talvella alue houkuttelee myös kylmän veden lajeja kuten siikaa ja taimenta.

Hanhikiven ympäristön matalat karialueet ovat merkittäviä karisiian ja silakan kutualueita. Jäähdytysvesien aiheuttama alusveden haitallinen lämpeneminen kyseisten kalalajien kutualueilla rajoittuu purkualueen lähelle eikä sillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta kyseisten kalalajien kantoihin laajemmin. Kohonnut lämpötila voi haitata mateen lisääntymistä purkualueen välittömässä läheisyydessä, mutta sillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen madekantaan laajemmin. Madekanta Raahen-Pyhäjoen välisellä merialueella ei ole erityisen vahva ja sen pyynti on alueella varsin vähäistä.

Vaellussiian vaellusreitti pohjoiseen menee osin Hanhikiven editse. Lohen päävaellusreitti menee ulompana merellä. Mallitarkastelun mukaan pintaveden merkittävä lämpiäminen rajoittuu kesällä keskimääräisessä tuulitilanteessa Hanhikiven pohjoispuoliselle alueelle ja Kultalanlahdelle. Sopivilla tuulilla ja sopivissa virtausolosuhteissa merkittävää lämpiämistä voi tapahtua ajoittain myös Hanhikiven länsipuolella. Lohi vaeltaa pääasiassa muutaman metrin syvyydessä pintakerroksessa. Yli kahden metrin syvyydessä lämpiäminen jää vähäiseksi kaikissa vaihtoehdoissa. Pintaveden paikallisen lämpiämisen ei arvioida vaikuttavan merkittävästi pohjoiseen vaeltavien vaelluskalojen vaelluskäyttämiseen, mutta vaellussiian rantautuminen Hanhikiven pohjoispuoliselle perinteiselle siian pyyntialueelle todennäköisesti heikentyy.

Lämpötilan sopiva nousu voi aikaistaa kalojen kutuajankohtaa ja nopeuttaa mädin kehitystä ja poikas- sekä aikuisvaiheen kasvua, millä voi olla positiivisia vaikutuksia etenkin kevätkutuisien kalojen kannoille. Muun muassa silakalla ja ahvenella on havaittu Ruotsissa kudun aikaistumista jäähdytysvesien purku-alueilla (*Neuman & Andersson 1990*). Selkämerellä Olkiluodon voimalaitoksen edustalta on saatu myös viitteitä silakan kudun aikaistumisesta (*Vahteri 2000*). Olkiluodon voimalaitoksen edustalla ahvenen kasvunopeuden todettiin 1990-luvulla jonkin verran parantuneen jäähdytysvesien purkualueella ympäröivään merialueeseen verrattuna (*Oy Vesi-Hydro Ab 1995*), mutta esimerkiksi vuonna 2006 ahvenen kasvuerot eri alueilla olivat pieniä eikä kasvun parantumista purku-alueella voitu todeta (*Ramboll Finland Oy 2007*).

Lämpötilan kohoamisella on erisuuntaisia vaikutuksia kalakantoihin. Ottaen huomioon merkittävästi lämpiävän vesialueen pinta-alan koon sekä kalojen liikkuvuuden ja kyvyn hakeutua aktiivisesti sopivaan lämpötilaan jäähdytysvesien ei arvioida kokonaisuutena aiheuttavan merkittäviä tai laaja-alaisia haittoja Hanhikiven niemen alueen kalakannoille. Lämpötilan kohoaminen seurausilmiöineen kuitenkin suosii pitkällä aikavälillä kevätkutuisia kalalajeja kuten muun mu-

assa haukea, ahventa, lahnaa ja särkeä.

Jäähdytysveden mukana voimalaitokselle kulkeutuvat kalat

Hanhikiven edustalla laitokselle tuleva kala olisi pohjaottovaihtoehdossa ilmeisesti lähinnä silakkaa, jota voisi tulla laitokselle merkittävästi lähinnä keväällä kutuaikana. Rantaottovaihtoehdoissa kala olisi pääasiassa kevätkutuisia kalaa kuten särkeä, ahventa ja kiiskeä.

Kalojen tuloa laitokselle voidaan vähentää pitämällä keväällä kutuaikana esteverkkoja tulokanavan suulla tai erilaisilla karkoittimilla (luvussa 10 kerrotaan vaikutusten lieventämisestä).

Kokonaisuutena laitokselle tulevan kalan määrällä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta merialueen kalakantoihin.

Kalastus

Hanhikiven edustan merialueella kalastetaan nykyisin sekä rysillä että verkoilla. Kesäaikana merialueen lievä rehevöityminen lisää levänkasvua ja aiheuttaa sitä kautta pyydysten lisääntyvää limoittumista ja puhdistustarvetta sekä pyyntitehon heikkenemistä. Jäähdytysvesistä kalastukselle aiheutuva haitta rajoittunee pääasiassa Hanhikiven pohjoispuoliselle alueelle noin kahden kilometrin etäisyydelle ja Kultalanlahdelle. Siian rantautuminen Hanhikiven pohjoispuoliselle siian pyyntialueelle todennäköisesti heikkenee. Kalastuksen kannalta jäähdytysveden eri ottovaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa.

Hankkeella ei ole vaikutuksia hylkeiden lisääntymiseen, koska jäähdytysvesien vaikutusalueella ei sijaitse hylkeiden lisääntymisalueita. Hankkeella ei myöskään arvioida olevan vaikutuksia hyljekantaan tai hylkeiden esiintymiseen alueella.

Kalastuksen kannalta jäähdytysvesien konkreettisin vaikutus ajoittuu talvikauteen, jolloin sulan ja heikon jään alue rajoittaa jäältä tapahtuvaa kalastusta. Hanhikiven edustalla talviaikainen verkkokalastus on melko vähäistä. Samalla kun jäältä tapahtuvan kalastuksen mahdollisuudet heikkenevät, paranevat toisaalta mahdollisuudet pitkäaikaiseen sulavesikalastukseen sekä talviaikaiseen kalastukseen sula-alueelta. Sula-alue houkuttelee talvella kylmän veden kalalajeista muun muassa siikaa ja taimenta.

Kesäaikana kylmää vettä suosivat lohikalat karttavat jäähdytysvesien selvää vaikutusalueutta ja vallitsevia kalalajeja ovat silloin alueella kevätkutuiset ja lämminvettä vettä suosivat kalalajit. Tämä voi aiheuttaa kesällä pyyntimatkojen jonkin asteista pidentymistä esimerkiksi siian pyynnin osalta. Kalojen käyttökelpoisuuteen jäähdytysvesillä ja niiden seurannaisvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta.

8.4.2.7 Jäähdytysveden otto- ja purkupaikka-vaihtoehtojen vaikutusten vertailu

Ottopaikoista O1 ja O2 sijaitsevat ulompänä merialueella missä vesi otettaisiin pohjan läheltä. Ottoveden lämpötila on kesätilanteessa vaihtoehdossa C (O3) jonkin verran korkeampi kuin vaihtoehdossa B (O2). Pääsyynä tähän korkeampaan lämpötilaan on vaihtoehto C:n otton sijainti matalan lahdelman rannalla, jolloin ottoon tulee paljon lämmintä pintavettä etenkin etelänpuoleisilla tuulilla. Pohjoistuulitilanteissa vaihtoehdolla C tapahtuu myös takaisinkiertoa purkualueelta ottoon, mikä voi hetkellisesti nostaa ottoveden lämpötilaa usealla asteella. Vaihtoehdolla C lämmentyneet pinta-alat ovat noin 25–35 prosenttia B vaihtoehtoa suurempia. Ottoveden lämpötilaero rantaoton ja pohjaoton välillä on syksyllä, talvella ja keväällä tässä esitettyä arviota pienempi.

Vaihtoehdossa A pohjaoton (O1) sijainti aiheuttaa muutoksia pohjan läheisiin virtauksiin, mikä etenkin pohjoistuulilla vähentää kylmän veden sekoittumista jäähdytysveteen. Tämän perusteella vaihtoehdon B pohjaoton (O2) sijainti on parempi.

Lämmentyneen vesialueen pinta-ala kasvaa kahden laitoksen vaihtoehdoissa suuremmasta jäähdytysvesivirtaamasta ja lämpökuormasta johtuen. Vaikutusten arvioidaan olevan molemmilla vaihtoehdoilla samanlaisia, mutta hankkeen vaikutusalue on kahden yksikön vaihtoehdossa karkeasti noin puolet suurempi.

Veden laatu on kaikilla jäähdytysveden ottopaikoilla ja syvyyksillä varsin samanlainen, eikä ottopaikalla ole vedenlaadun osalta siten merkittävää eroa.

Vaihtoehtojen välillä ei katsota olevan niiden aiheuttamien ympäristövaikutusten suhteen juuri muuta eroa kuin vaikutusalueen koko, joka jää vaihtoehdolla B (pohjaotto O2) kesätilanteessa noin 25–35 prosenttia vaihtoehtoa C (rantaotto) pienemmäksi. Pohjaottoilla (O1 ja O2) myös laitokselle kulkeutuvien kalojen määrä jäänee rantaottoa pienemmäksi.

8.4.3 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

8.4.3.1 Vesistöjen nykytila

Kampuslandetin ja Gäddbergsön edustan veden laatua ja biologista tilaa tarkkaillaan osana Loviisan voimalaitoksen jäähdytys- ja jätevesien tarkkailuohjelmaa. Tarkkailuohjelmaan kuuluu meriveden lämpötilan ja laadun seurannan lisäksi biologisia tarkkailututkimuksia kuten perustuotannon, kasviplanktonin, pohjaeläinten ja vesikasvillisuuden seurantatutkimukset (*Fortum Power and Heat Oy 2008a*). Vuonna 2007 biologisista tarkkailututkimuksista vastasi Kymijoen vesi ja ympäristö ry. (*Mattila 2008*).

Loviisan voimalaitoksen edustan merialue on yksi Suomen rannikon parhaiten tunnetuista kohteista useamman vuosikymmenen ajan jatkuneen vesistötarkkai-

lun ansiosta. Vesistö tarkkailun seurantapisteen katta-
vat Kampuslandetin ja Gäddbergsön lähialueet, joten
tarkkailun tulosten voidaan olettaa edustavan hyvin
alueen nykytilaa sekä kuvaavan hankkeen mahdollisia
vaikutuksia. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään
myös muuta olemassa olevaa tutkimustietoa jäähdy-
tysvesien vaikutuksista vesistöön niin Suomessa kuin
ulkomailla.

Yleiskuvaus ja hydrologiset tiedot

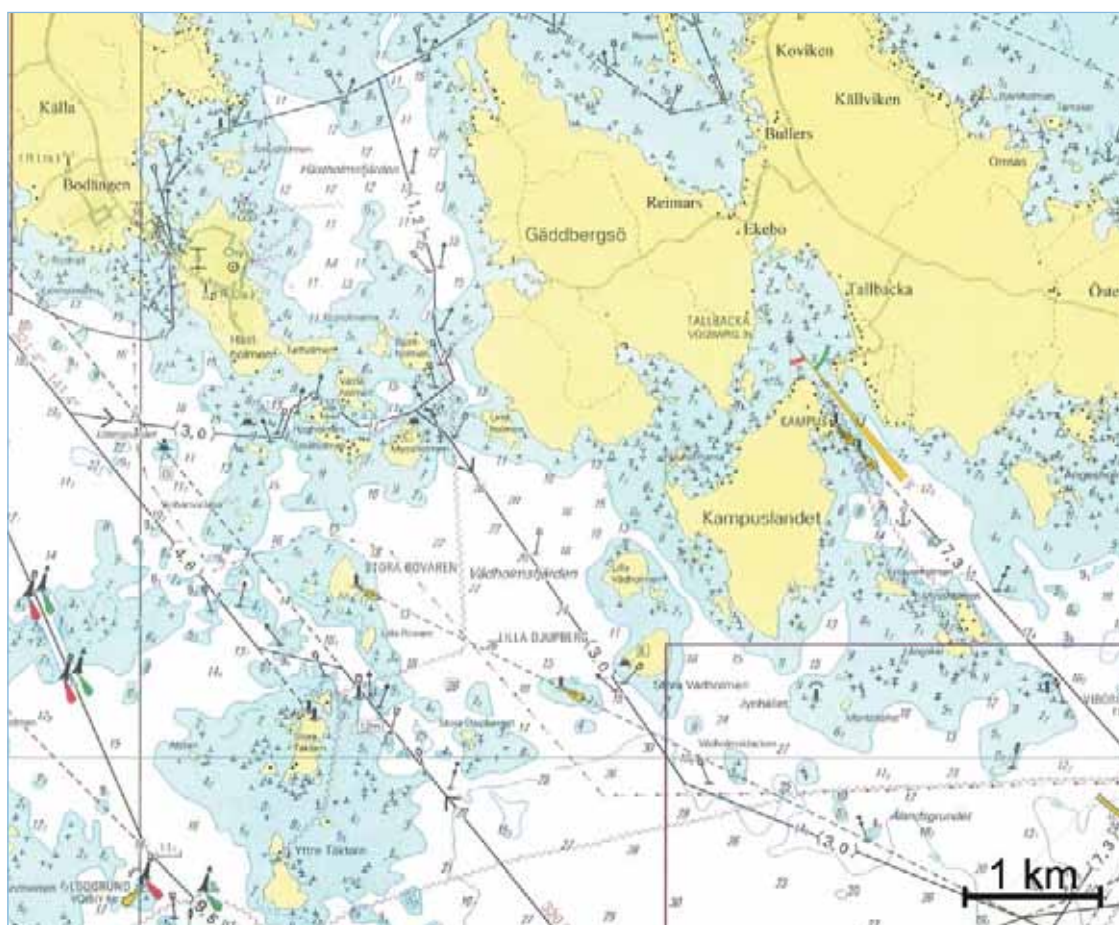
Kampuslandetin saari ja Gäddbergsön niemi sijaitsevat
Suomenlahden rannikon sisäsaaristovyöhykkeen reu-
nalla (Kuva 8-22). Saariston ja kapeiden salmien vai-
kutuksesta alueelle ovat tyypillisiä suhteellisen suuret
vesialtaat, joiden veden vaihtuvuus on matalahkojen
kynnysten vaikutuksesta vähäistä.

Gäddbergsön pohjois- ja itäpuolelle sijaitsevat
Klobbfjärdenin ja Hästholmsfjärdenin lahdet. Nämä
mantereen ja saariston erottamat vesialtaat ovat varsin
matalia, suurimmaksi osaksi alle kymmenen metrin
syvyisiä. Kapeiden salmien vaikutuksesta vedenvaihtu-
vuus ulomman merialueen kanssa on rajoitettua.
Klobbfjärden on koillisosan kapean Jomalsundetin
salmen kautta yhteydessä Taasianjoen- ja Kymijoen
länsihaaran suistoon ja Hästholmsfjärden puolestaan

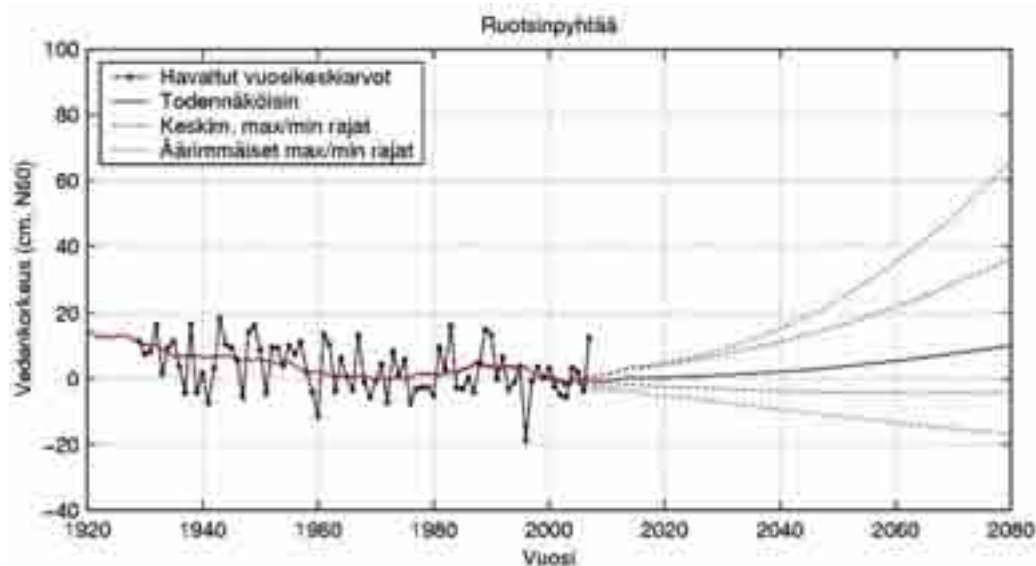
eteläosan salmien kautta ulompaan merialueeseen.
Kynnyssyvyys Hästholmsfjärdenille on noin 8 metriä.
Hästholmsfjärdenille johdetaan Loviisan voimalaitok-
sen jäähdytysvedet. Gäddbergsön erottaa Kampuslan-
detista matalahko, alle kilometrin levyinen salmi.

Muutamien pienien saarien ja luotojen ympäröimä
Vådholmsfjärden sijaitsee Gäddbergsön etelä- ja
Kampuslandetin länsipuolella. Vådholmsfjärdenin ve-
sialuetta rajaavat useat pienehköt saaret ja luodot.
Vådholmsfjärdenin kynnyssyvyys on noin 18 metriä ja
sen veden vaihtuvuus on suljetumpaa Hästholmsfjär-
denia parempi. Kampuslandetin ja Vådholmsfjärde-
nin eteläpuolella sijaitsee Orregrundsfjärden. Tällä
kohdin rannikko syvenee nopeasti yli kahteenkymme-
neen metriin ja alue on suoraan yhteydessä ulompaan
merialueeseen.

Ruotsinpyhtään edustan merialueelle laskee Kymijo-
ki, sekä huomattavasti pienempi Taasianjoki. Kymi-
joen läntisen haaran keskivirtaama on noin 150 m³/s
ja Taasiajoen noin 4 m³/s. Kymijoen läntinen haara
laskee Loviisan itäpuolella sijaitsevaan Ahvenkosken-
lahteen. Taasianjoki laskee Kullanlahteen, josta vedet
kulkevat edelleen Ahvenkoskenlahden kautta merialu-
eelle. Jokivedet ovat alueen pääasiallinen kuormituk-
sen lähde. Jokivesien mukana tulevien ravinteiden ja



Kuva 8-22. Merikarttaote Kampuslandetin ja Gäddbergsön alueelta.



Kuva 8-23. Interpoloidut vuosikeskiarvot sekä keskimääräisen vedenkorkeuden skenaario Ruotsinpyhtäällä, arvot interpoloitu lineaarisesti Helsingin ja Haminan havaintopaikoille lasketuista arvoista. (Merentutkimuslaitos 2008a)

orgaanisen aineksen aiheuttama rehevöittävä vaikutus näkyy koko hankealueen veden laadussa. Alueen rehevyyteen vaikuttaa myös pohjan syvänteiden huono vedenvaihtuvuus, mikä osaltaan lisää sisäistä kuormitusta (ravinteiden vapautumista takaisin kiertoon happikadon seurauksena) ja alueen rehevöitymisherkkyttä (Henriksson & Myllyvirta 2006).

Keskimääräinen vedenkorkeus ja vedenkorkeuden ääriarvot

Tässä kappaleessa esitetään keskimääräinen vedenkorkeuden vaihtelu ja vedenkorkeuden ääriarvot hankealueella perustuen Merentutkimuslaitoksen selvitykseen (Johansson ym. 2008).

Ruotsinpyhtään Gäddbergsö ja Kampuslandet sijaitsevat niin lähellä toisiaan, että vedenkorkeusvaihtelut ovat hyvin samanlaisia. Siksi niitä on tarkasteltu yhtenä paikkana. Selvityksessä käytetyt lähimmät vedenkorkeuden jatkuvatoimiset mittauspaikat sijaitsevat Helsingissä (etäisyys noin 80 kilometriä) ja Haminassa (etäisyys noin 50 kilometriä). Helsingistä on havaintoja vuodesta 1904 ja Haminasta vuodesta 1928 lähtien.

Suomenlahden rannikolla maankohoaminen on Pohjanlahtea heikompa, ja keskimääräisen vedenkorkeuden odotetaan lähtevän nousuun lähitulevaisuudessa. Todennäköisimmän skenaarion mukaan vedenpinta

tulee Ruotsinpyhtäällä nousemaan noin 10 senttimetriä vuoteen 2075 mennessä (Kuva 8-23).

Tärkeimmät vedenkorkeuden lyhytaikaisiin vaihteluihin vaikuttavat tekijät Suomen rannikolla ovat tuuli, ilmanpainevaihtelut sekä Itämeren vedenpinnan edestakainen heilahtelu (*seiche-ilmio*). Vuoroveden vaikutus on pieni, vain joitakin senttimetrejä. Lyhytaikaiset vedenkorkeusvaihtelut ovat suurimmillaan Pohjanlahden ja Suomenlahden perukoissa.

Vedenkorkeuden ääriarvoille laskettiin todennäköisyysjakaumat havaituista kuukausimaksimeista ja -minimeistä. Jakaumista lasketut vedenkorkeusarvot vastaavat todennäköisyystasoa 10^{-3} tapausta/vuosi, mikä tarkoittaa yhtä tapausta tuhatta vuotta kohti nykytilanteessa arvioituna. Vuonna 2075 ylin merenpinnankorkeus on Ruotsinpyhtäällä todennäköisesti noin 10 senttimetriä ylempänä kuin vuonna 2008 (Taulukko 8-6). Myös alimmat ääriarvot nousevat keskiveden pinnan nousun seurauksena entistä ylempäs. Vuonna 2075 alin vedenpinnankorkeus on todennäköisesti noin 10 senttimetriä ylempänä kuin vuonna 2008.

Jääolot

Hankealueen jääoloihin vaikuttavat Suomenlahden yleisen jäätilanteen lisäksi Loviisan voimalaitoksen jäähdytysvedet. Itäinen Suomenlahti jäätyy joka vuosi,

Taulukko 8-6. Todennäköisyystasoa kerran tuhannessa vuodessa vastaavat meriveden pinnankorkeuden ääriarvot vuosina 2008 ja 2075.

	Ylin meriveden pinnankorkeus (cm)	Epävarmuusrajat	Alin meriveden pinnankorkeus (cm)	Epävarmuusrajat
Vuonna 2008	+204	–	-192	–
Vuonna 2075	+214	+190 – +260	-132	-140 – -80

mutta leutoina talvina koko Suomenlahti jäätyy vain osittain. Jäätyminen alkaa Suomenlahdella tyypillisesti loka-marraskuun aikana.

Loviisan voimalaitoksen vaikutus jääoloihin voidaan havaita erityisesti Hästholmsfjärdenillä. Keskimääräisinä talvina alue on lyhyen aikaa suuremmaksi osaksi jääpeitteinen, mutta jääpeite jää heikoksi erityisesti voimalaitoksen edustalla ja kapeissa salmissa (*Fortum Power and Heat Oy 2008b*). Tietyissä olosuhteissa jäähdytysvesi sukeltaa pinnalla olevan makean veden alle ja saattaa kulkeutua pitkiäkin matkoja länteen ennen kuin nousee esimerkiksi matalikoiden lähellä pintaan heikentäen jäätä. Näin tapahtuu paikallisten asukkaiden mukaan esimerkiksi Hudön saaren pohjoispuolisilla alueilla.

Veden laatu

Kampuslandetin ja Gäddbergsön edustan vedenlaatuun vaikuttavat merkittävimmin alueelle laskevien jokien mukanaan tuoma kuormitus sekä Suomenlahden yleinen tila. Kauempana kuormitusta aiheutuu myös Loviisan voimalaitoksen jäteveden puhdistamon jätevesistä sekä Loviisan edustalle johdettavista Loviisan kaupungin jäteveden puhdistamon vesistä.

Alueen kokonaisfosforipitoisuudet olivat kasvukauden 2007 aikana samalla tasolla tai hieman pienempiä kuin vuonna 2006. Pintavedessä pitoisuudet olivat hieman 1990-luvun keskimääräisiä pitoisuuksia alhaisempia (vaihtelivat välillä 19–43 miljoonasosagrammaa litrassa, µg/l) ja pohjan läheisyydessä 90-luvun tasolla (vaihtelivat välillä 24–638 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet puolestaan ovat laskeneet 1980- ja 1990-lukujen tasosta. Vuonna 2007 pintaveden tyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 333–678 µg/l ja pohjanläheisen veden välillä 41–1918 µg/l. Korkeat pohjanläheiset ravinnepitoisuudet johtuvat ulkoisen ravinnekuormituksen lisäksi sisäisestä kuormituksesta, eli huonon happitilan aiheuttamasta sedimenttiin varastoituneiden ravinteiden palaamisesta takaisin kiertoon.

Pohjakynnysten aiheuttaman rajoittuneen vedenvaihtuvuuden ja yleisen rehevyyden vuoksi alueen pohjanläheisen veden happitilanne on ollut erityisesti syvänpisteillä pitkään suhteellisen huono. Vuonna 2007 meriveden happipitoisuudet olivat viimeisten vuosikymmenten tasoa. Hästholmsfjärdenin ja Orrergrundsfjärdenin syvänteet olivat elo-syyskuussa hapettomia tai vähähappisia. Viime vuosien tulosten perusteella voidaan todeta pohjan tilan edelleen heikentyneen Hästholmsfjärdenin alueella. Happikadon todennäköisyyttä kasvattaa voimakas kerrostuneisuus, jota voimistavat Hästholmsfjärdenillä alueelle johdettavat lämpimät jäähdytysvedet. Vuonna 2007 pintavesi oli yleisesti hapen suhteen ylikyllästynyttä, mikä kertoo alueen korkeasta perustuotannosta eli rehevyydestä.

Pintaveden suolapitoisuudet vaihtelivat vuonna

2007 keskimäärin 4,11–4,33 promillen välillä, mikä on suunnilleen samaa tasoa kuin edeltävinä vuosina. Pohjanläheisen veden keskimääräiset suolapitoisuudet (4,37–5,11 promillea) jäivät alhaisemmiksi kuin 1980- ja 1990-luvuilla keskimäärin. Alueen suolapitoisuuksiin vaikuttavat alueelle tulevien makeiden jokivesien määrä sekä Suomenlahden ja yleisemmin Itämeren suolapitoisuuksien vaihtelut. Jokivesien vaikutuksesta alueen suolapitoisuuksissa on vuodenaikojen välillä suurta vaihtelua. Jokivesien vaikutus voidaan havaita erityisesti talvisin ja keväisin kun merivettä kevyemmät makeat jokivedet alentavat päällysveden suolaisuutta. Suolapitoisuutta puolestaan kohottaa pohjaveden kumpuaminen pintakerroksiin.

Alueen näkösyvyudet ovat pysyneet samalla tasolla kuin 1990- ja 1980-luvuilla keskimäärin. Näkösyvyudet yleisesti ottaen paranevat siirryttäessä saariston suojista kohti ulompaa merialuetta. Näkösyvyys vaihteli vuonna 2007 Klobbfjärdenin 1,1 metrillä Orrergrundsfjärdenin 5,2 metriin. Näkösyvyys huonontavat erityisesti keväisin alueelle kulkeutuvat jokivedet, joiden vaikutus on selkeimmin havaittavissa Klobbfjärdenillä ja Hästholmsfjärdenillä.

Ympäristöviranomaisten vuonna 2008 laatiman vesien ekologisen tilan luokituksen mukaan Klobbfjärdenin ja Hästholmsfjärdenin ekologinen tila on huono. Muun ympäröivän merialueen tila on luokiteltu tyydyttäväksi.

Kasvi- ja eläinplankton

Alueen kasviplanktonlajisto koostui vuonna 2005 tehdyn tutkimuksen perusteella lähinnä piilevistä, panssarisiimaleivistä ja sinileivistä (*Mattila ja Ilus 2006*). Nämä valtalajit ovat tyypillisiä Suomenlahdelle. Kevätkukintaa hallitsevat tyypillisesti panssarisiimaleivät. Sinilevien määrät kasvoivat kesäkuusta alkaen ja olivat suurimmillaan heinä- elo- ja syyskuussa. Sinilevien määrien on todettu kasvaneen koko itäisellä Suomenlahdella 1990-luvun aikana (*Kauppi ja Bäck 2001*).

Klorofylli-a tulosten perusteella tarkkailualuetta voidaan pitää selvästi rehevöityneenä. Perustuotantomittausten vuosituotantoarvot olivat vuonna 2007 selvästi korkeammat kuin vuosina 2005 ja 2006. Suomenlahden perustuotanto on merialueen yleisen rehevöitymiskehityksen vaikutuksesta ollut kasvussa aina 1970-luvulta lähtien. Suomenlahdella mitatut a-klorofyllipitoisuudet ovat tässä ajassa yli kaksinkertaistuneet (*Olson 2008*). Samanlainen kehitys on havaittavissa myös tarkastellulla alueella. Hästholmsfjärdenillä perustuotannon määrien on havaittu kasvaneen ympäröivää merialuetta nopeammin.

Hankealueella ei ole viime vuosina tehty säännöllistä eläinplankton seurantaa. Jäähdytysveden vaikutusalueilla tehdyissä tutkimuksissa ei kuitenkaan ole havaittu vaikutuksia eläinplanktoniin.

Vesikasvillisuus ja makrolevät

Alueen vesikasvillisuutta on seurattu kasvillisuuslinjojen avulla aina 1970-luvulta asti (*Mattila & Ilus 2006*). Kasvillisuuden menestymiseen vaikuttaa merkittävästi pohjan laatu. Hankealueella rannat edustavat tyypillisesti kovia pohjia, jotka koostuvat lohkkareikoista, kivikosta tai soraikosta. Pehmeitä tai hiekkapohjia on alueella suhteellisen vähän.

Loviisan voimalaitoksen vaikutus näkyy Hästholmsfjärdenin kasvillisuudessa selvästi. Vesikasvillisuus on laitoksen toiminnan aikana selvästi rehevöitynyt. Kasvillisuuden on myös havaittu yksipuolistuneen ja rehevöitymistä suosivan karvalehden lisääntyneen. Punalevät ja rakkolevä ovat vähentyneet tarkasteluilla linjoilla. Suojaisilla lämpimien jäähdytysvesien vaikutusalueilla ruovikkojen on havaittu lisääntyneen. Kasvillisuuden määrän lisääntymiseen on vaikuttanut myös merialueen yleinen rehevöitymiskehitys. Kasvillisuudessa havaitut muutokset ovat olleet merkittävimpiä täysin sulana pysyvällä alueella kasvukauden pidentymisen johdosta.

Pohjaeläimistö

Alueen pohjaeläinlajiston valtalajeja ovat surviaissääsken toukat sekä harvasukasmadot. Lajisto on useimilla tarkkailupisteillä yksipuolista lukuun ottamatta jäähdytysvesien purkualueen edustaa. Tällä alueella lämminten jäähdytysvesien vaikutuksesta olosuhteet ovat suotuisat useille pohjaeläinlajeille. Alueella tavattiin vuonna 2007 muun muassa liejusimpukkaa ja vaeltajakotiloa sekä 1980-luvun jälkeen itämerelle levinneitä tulokaslajeja amerikanmonisukasmatoa ja valekirjosimpukkaa.

Vuonna 2007 pohjaeläimistön tilanne oli edellisvuosien tapaan heikko Vårdholmsfjärdenillä ja hyvin heikko Orrengrunds-fjärdenin syvännepisteessä. Pohjaeläimistön taantuminen on tyypillistä koko Suomenlahden alueen viime vuosikymmenien kehitykselle. Pohjaeläimistön tila Suomenlahdella sekä ulapan syvillä pohjilla että rannikon läheisillä aluilla on ollut viime vuosina huono (*Hahti & Kangas 2006*).

Jäähdytysvesien purkualueen on todettu tarjonnan suotuisan kasvupaikan useille eri tulokaslajeille. Viimeisimpiä tulokkaita ovat Hästholmsfjärdeniltä havaittu tiikerikatka sekä valekirjosimpukka. Valekirjosimpukkayhdyskunta on erittäin tiheä jäähdytysveden purkupaikan lähistöllä ja tiheitä yhdyskuntia esiintyy koko Hästholmsfjärdenillä. Vuonna 2005 lajia löydettiin myös Pernajan saaristosta. (*Mattila & Ilus 2006*)

Sedimentti

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei ole tehty tutkimuksia sedimentin koostumuksesta tai kemiallisesta laadusta. Alueella ei kuitenkaan harjoiteta sellaista teollista, satama- tai muuta toimintaa, jolla

arvioitaisiin olleen merkittäviä vaikutuksia sedimentin laatuun.

Kalasto ja kalastus

Kalastusta ja kalastoa hankealueella seurataan Loviisan voimalaitoksen velvoitteeseen kuuluvalla kalataloustarkkailulla. Ammattikalastusta tarkkaillaan noin 15 kilometrin päähän länteen hankealueelta ulottuvalla alueella ja kotitarve- ja virkistyskalastusta pienemmällä, noin 5 kilometrin säteelle hankealueelta ulottuvalla alueella.

Hankealueen lähialueilla kalasti vuonna 2005 kaikkiaan seitsemän ammattikalastajiksi luettavaa kalastajaa (*Ramboll Finland Oy 2006*). Ammattikalastajista neljä harjoitti kalastusta päätoimenaan ja kolme sivutoimenaan. Heistä kolme kalasti pelkästään avovesikautena, loput myös jääpeitteisenä aikana.

Suomukalaverkkoja ammattikalastajilla oli käytössä noin 205 kappaletta ja silakkaverkkoja kolme kappaletta. Useimmat ammattikalastajat ovat kalastaneet pääasiassa verkoilla. Merialueella harjoitetaan jokin verran myös lohien pyyntiä lohiloukuilla tai -rysilä. Lohiloukkuja oli ammattikalastajilla käytössä neljä kappaletta, rantarysiä kolme kappaletta ja syöttikoukkuja viisi kappaletta. Ammattikalastajien tärkeimmät saalislajit olivat kuha, hauki, lohi ja ahven. Talouskohtainen saalis oli noin 1 770 kiloa.

Gäddbergsön ja Kampuslandetin lähivesillä on yhteensä kuusi ammattikalastajien rysäpaikkaa. Näistä kaksi sijaitsee Vårdholmsfjärdenillä, yksi heti Kampuslandetin eteläkärjen tuntumassa olevalla Moritshälletilla ja yksi Kampuslandetista kaakkoon sijaitsevalla Långskärillä. Lisäksi noin neljä kilometriä Kampuslandetilta kaakkoon sijaitsevien Lehtisen ja Boistön edustalla on kaksi rysäpaikkaa.

Kotitarve- ja virkistyskalastusta alueella harjoitettiin vuonna 2005 noin 2 000 henkilöä. Suosituimmat pyyntivälineet olivat verkot sekä heittovavat ja onget. Virkistyskalastus painottui selkeästi kesäkuukausille, heinäkuun ollessa vilkkain (80 prosenttia kalastavista henkilöistä kalasti). Talvikuukausina kalasti ainoastaan noin 10–15 prosenttia kotitarve- ja virkistyskalastajista. Tärkeimmät saalislajit olivat hauki (30 prosenttia), ahven (20 prosenttia) ja kuha (13 prosenttia). Talouskohtainen saalis oli noin 40 kiloa. (*Ramboll Finland Oy 2006*)

Merialueella kalastusta haittaavat epävakaut ja jäälöyt, hylkeet ja pyydysten limoittuminen.

Itäisen Suomenlahden kalalajit ovat tyypillisiä murtovesilajeja. Itäisen Suomenlahden suolapitoisuus on niin alhainen (noin 4–7 promillea), että monet makeanveden lajit menestyvät alueella (*Metsähallitus 2007*). Hankealueen kalastoa voidaan saalistietojen perusteella pitää tyypillisenä Itäisen Suomenlahden rannikkoalueelle. Makeanveden lajeista alueella tavataan muun

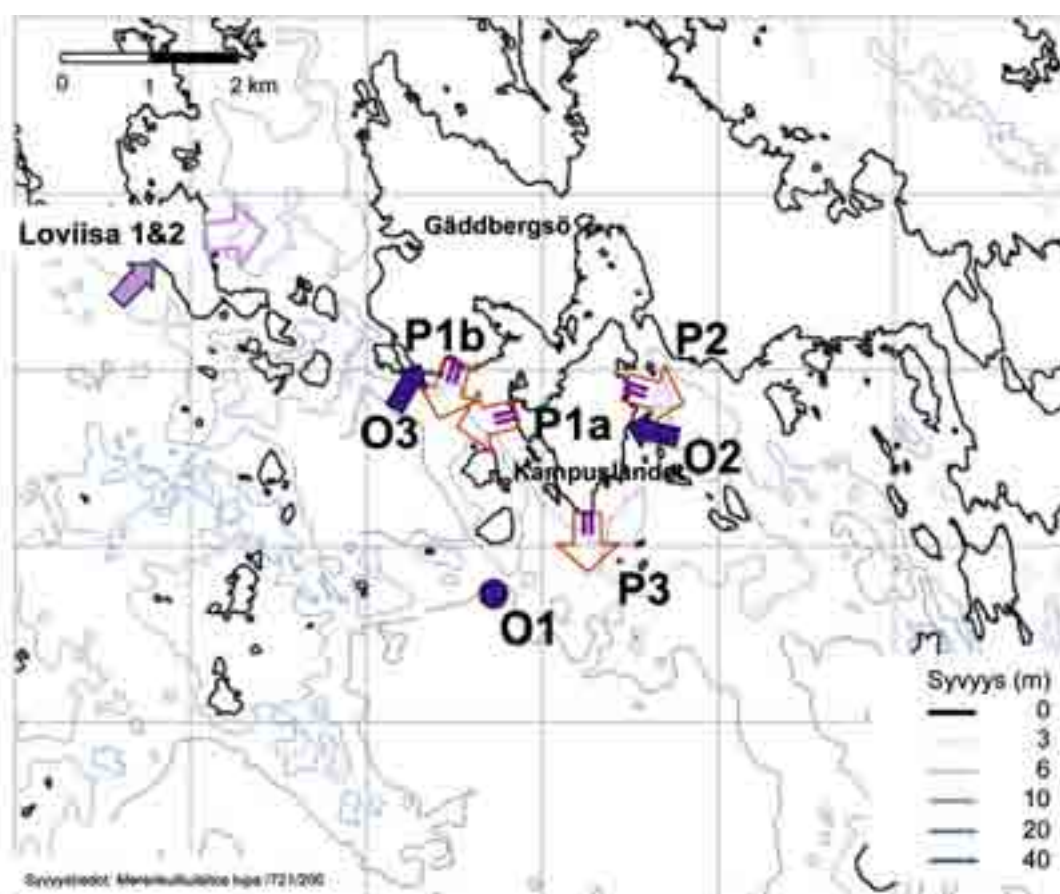
muassa haukea, ahventa ja useita särkikaloja. Merilajeista tavataan muun muassa kampelaa ja kuoretta. Pienistä, saalistiedoista puuttuvista lajeista alueella esiintyvät hyvin todennäköisesti myös muun muassa rasvakala, kolmipiikki ja kivenuoliainen, jotka ovat tyypillisiä rantavyöhykkeen lajeja. Lohikaloista itäisellä Suomenlahdella esiintyvät muun muassa merilohi, meritaimen ja vaellus- ja karisiika sekä ankerias ja nahkiainen (Metsähallitus 2007).

Itäisen Suomenlahden saarten, luotojen sekä karien rantavyöhykkeet ovat tärkeää syönnösalueutta meritaimenille ja siiioille. Itäisellä Suomenlahdella esiintyy pääasiassa kahta siikamuotoa, jokikutuista vaellussiikaa sekä meressä kutevaa karisiikaa (Koivurinta & Vähänäkki 2004). Useat lajit lisääntyvät vedenalaisilla

matalikoilla ja harjuilla. Soraikkomatalikoilla lisääntyvät muun muassa kampela, karisiika ja silakka. Rantavyöhykkeellä lisääntyvät monet pienikokoiset lajit ja lisäksi rantavyöhyke on tärkeä kasvu- ja syönnösalue monien kalalajien poikasille ja aikuisille yksilöille. (Metsähallitus 2007)

8.4.3.2 Jätevesien vaikutukset

Hankkeessa syntyy sekä sosiaalijätevesiä että prosessijätevesiä. Osa jätevesistä käsitellään laitosalueella ja osa voidaan tarvittaessa johtaa käsiteltäväksi kunnalliseen vedenpuhdistamoon. Hankkeesta aiheutuvaa jätevesikuormitusta (jätevesijakeet, määrät, kuormitus ja käsittelyt) on tarkemmin kuvattu jätevesistä kertovassa kappaleessa 3.9.



Kuva 8-24. Jäähdytysveden vaihtoehtoiset otto- ja purkupaikat. Siniset nuolet kuvaavat rantaottoja, sininen ympyrä pohjaottoa (tunneli) ja punaiset nuolet kuvaavat purkupaikkoja. Loviisan nykyisen ydinvoimalaitoksen ottoa ja purkua kuvataan lilalla nuolella.

Taulukko 8-7. Otto- ja purkujärjestelyjen kuvaus.

O1, otto 1	otto 15 metrin syvyydestä pohjalta etelän suunnalta
O2, otto 2	ottokanava noin 10 m syvyydestä, suunta itäkaakosta
O3, otto 3	ottokanava noin 10 m syvyydestä, suunta lounaasta
P1, purku 1a	purkukanava pinnan tasoon, suunta länteen
P1, purku 1b	purkukanava pinnan tasoon, suunta etelään
P2, purku 2	purkukanava pinnan tasoon, suunta itään
P3, purku 3	purkukanava pinnan tasoon, suunta etelään
Loviisa 1 ja 2, otto/ purku	Loviisa 1 ja 2 ottokanava pinnan tasosta, purku pinnalle

Hankkeesta aiheutuva ravinnekuormitus on niin vähäinen, että sillä ei voida arvioida olevan haitallista vaikutusta merialueen tilaan, johdettiin se mereen oman puhdistamon kautta tai kauempana Loviisan kaupungin puhdistamon kautta.

Prosessijätevesien neutraloinnissa syntyvät suolat ovat samoja suoloja, joita merivedessä on luonnostaan. Neutralointivesillä ei näin ollen ole vaikutusta merialueen veden laatuun. Myös tietyillä laitostyypeillä käytettävää booria esiintyy merivedessä luonnostaan. Se kuuluu välttämättömiin hivenaineisiin, mutta on suurina pitoisuuksina myrkyllinen. Mereen johdettavissa jätevesissä booria on kuitenkin niin pieniä pitoisuuksia, ettei siitä aiheudu haitallisia vaikutuksia vesiekosysteemissä.

8.4.3.3 Jäähdytysvesien vaikutus meriveden lämpötilaan

Voimalaitoksen aiheuttaman lämpökuormituksen vaikutusta meriveden lämpötiloihin tarkasteltiin matemaattisella leviämismallinnuksella.

Mallinnuksen nykytilassa on huomioitu olemassa olevien Loviisa 1 ja 2 voimalaitosyksikköjen Hästholmsfjärdenille johdettavien jäähdytysvesien lämpövaikutus. Fennovoiman ja suunnitteilla olevan Loviisan kolmannen yksikön yhteisvaikutuksia on tarkasteltu luvun kahdeksan yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa käsittelevässä kappaleessa.

Jäähdytysvesi lämpenee voimalaitoksen läpi virratessaan noin 10–12 astetta. Jäähdytysvetenä käytettävän meriveden lämpötila on kesäisin korkeimmillaan noin 20 astetta. Jäähdytysveden purkupaikan suulla lämpötila voi siis korkeimmillaan olla noin 32 astetta. Noin viidensadan metrin päässä purkupaikasta jäähdytysveden lämpötila on laskenut tästä noin 1–2 astetta.



Kuva 8-25. Lämpötila pintakerroksessa nykytilassa (Loviisa 1 ja 2 toiminnassa) kesäkuussa.

Taulukko 8-8. Mallinnuksessa tarkastellut vaihtoehtoyhdistelmät. Kaikissa vaihtoehdoissa on oletettu Loviisan 1 ja 2 -yksikköjen olevan toiminnassa.

Vaihtoehto	Sähköteho [MW]	Otto	Purku
V0	Loviisa 1 & 2	-	-
A1	1800	O1	P1b
A2	2500	O1	P1b
B1	1800	O1	P2
B2	2500	O1	P2
C1	1800	O1	P3
C2	2500	O1	P3
D1	1800	O2	P1a
D2	2500	O2	P1a
E1	1800	O2	P3
E2	2500	O2	P3
F1	1800	O3	P2
F2	2500	O3	P2
G1	1800	O3	P3
G2	2500	O3	P3

Mallinnuksessa tarkastellut vaihtoehtoiset jäähdytysveden otto- ja purkupaikat on esitetty kartalla (Kuva 8-24). Mallinnuksessa tarkasteltiin kolmea eri ottovaihtoehtoa ja neljää eri purkuvaihtoehtoa (Taulukko 8-7).

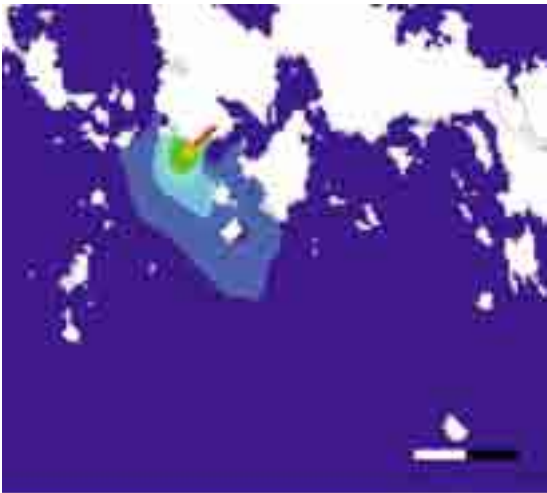
Otto 1 on pohjaottovaihtoehto, jossa jäähdytysvesi tuodaan laitokselle merenalaista tunnelia pitkin. Otot 2 ja 3 ovat rantaottovaihtoehtoja, joissa jäähdytysvesi otetaan noin 10 metrin syvyydeltä.

Purkupaikkavaihtoehdossa P1a ja P1b jäähdytysvesi puretaan kanavaa pitkin Vårdholmsfjärdenille. Näiden vierekkäisten purkupaikkojen erot ovat pieniä, joten niitä käsitellään tekstissä yhtenä paikkana (P1). Vaihtoehdossa P2 jäähdytysvesi puretaan Kampuslandetin itäpuolelle ja vaihtoehdossa P3 Kampuslandetin eteläpuolelle Orregrundsfjärdenin suuntaan.

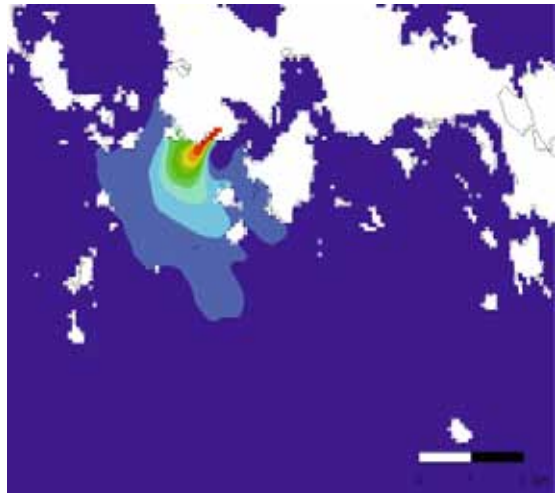
Jäähdytysveden vaikutusta hankealueen edustan merialueen tilaan on tarkasteltu seitsemällä eri otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen yhdistelmällä (Taulukko 8-8). Kukin vaihtoehtoyhdistelmästä on mallinnettu kahdelle eri sähkötehovaihtoehdolle (1 800 MW ja 2 500 MW). Näiden lisäksi on laskettu nollavaihtoehto eli nykytila (v0), mikä sisältää Loviisan olemassa olevien 1 ja 2 yksikköiden lämpökuorman.

Keskimääräinen lämpötilan nousu eri vesikerroksissa
Voimalaitoksen jäähdytysvesien lämmittävää vaikutusta eri syvyyksillä arvioitiin kesäkuun (1.6.2003–1.7.2003) keskilämpötilakentistä.

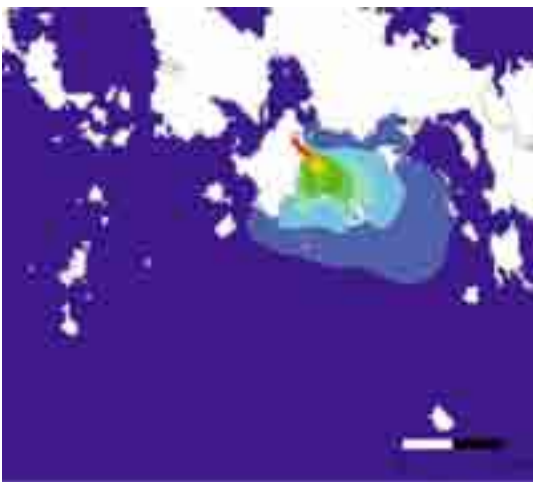
Vertailulaskennan (eli nykytilan, v0) keskilämpötilakentässä näkyy Loviisan 1 ja 2 -yksikköiden vaikutus (Kuva 8-25). Loviisan yksikköiden jäähdytysveden ottovirtaama ja lämpötilannousu arvioitiin voimalaitosta koskevien, julkisesti saatavilla olevien tietojen



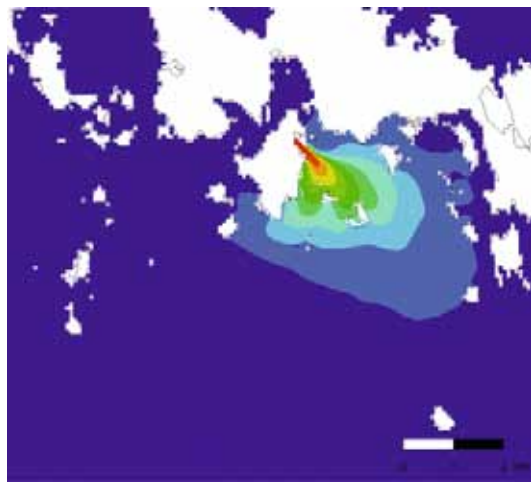
Purku 1, 1 yksikkö



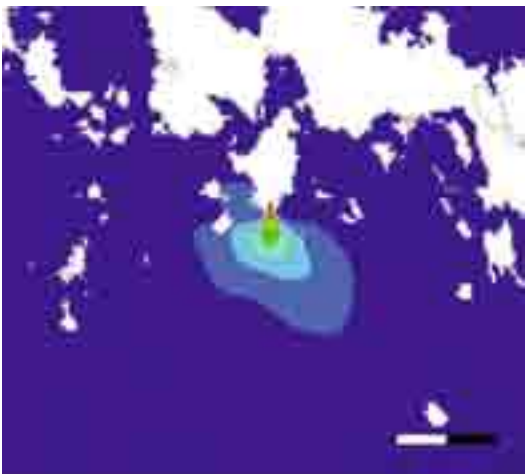
Purku 1, 2 yksikköä



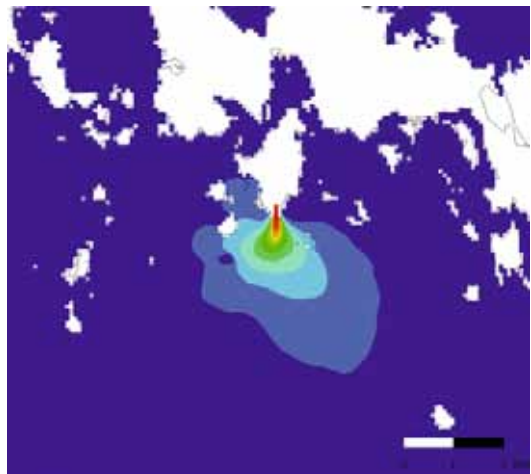
Purku 2, 1 yksikkö



Purku 2, 2 yksikköä



Purku 3, 1 yksikkö



Purku 3, 2 yksikköä

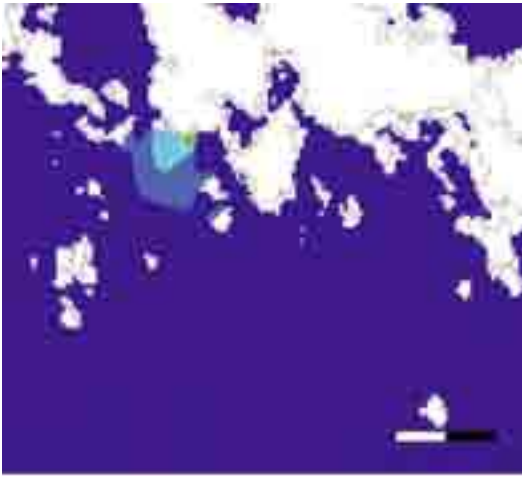


Kuva 8-26. Lämpötilan nousu nollavaihtoehtoon verrattuna pintakerroksessa (0–1 metriä) kesäkuun keskiarvona purkupaikkavaihtoehdoissa P1, P2 ja P3.

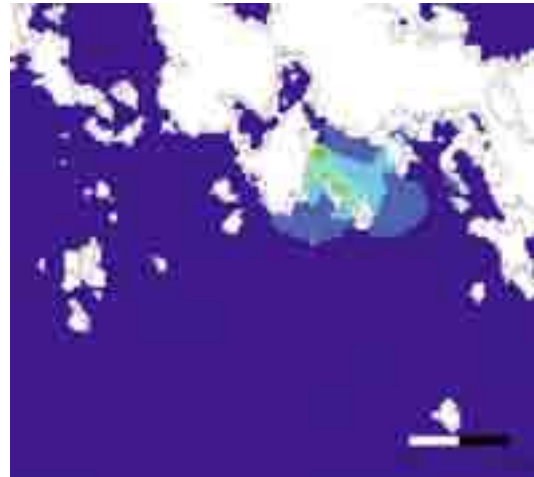
perusteella, joten ne eivät välttämättä aivan vastaa toteutunutta käyttöä. Fennovoiman laitoksen aiheuttamat lämpötilan nousut on laskettu vähentämällä kunkin vaihtoehtolaskennan tuloksista nykytila. Lämpötilan nousu 0–1 metrin kerroksessa on esitetty leviämiskuvina kaikilta eri purkupaikoilta (P1–3) otolla O1 molemmissa voimalaitosvaihtoehdoissa (Kuva 8-26). Lämpötilan nousu 2–3 metrin kerroksessa on esitetty eri purkupaikkavaihtoehdoissa (P1–3) otolla O1 kahden yksikön tapauksessa (Kuva 8-27). Lisäksi eri otto- ja purkupaikkavaihtoehtoyhdistelmien (A–G) vaikutuksia lämpötilan nousuun on tarkasteltu pintalainoina myös syvemmistä (yli kolme metriä) kerroksista (Kuva 8-28).

Pintakerroksessa yli yhden asteen lämpenevä pinta-ala oli suurimmillaan purkuvaihtoehdossa P2 (noin 13 neliökilometriä). Tämä on seurausta purkualueen mataluudesta ja veden huonommasta sekoittumisesta vaihtoehtoihin P1 ja P3 verrattuna. Purkuvaihtoehdoista P3 on lämpenevän vesialueen kannalta edullisin lähes kaikilla vaihtoehtoyhdistelmillä.

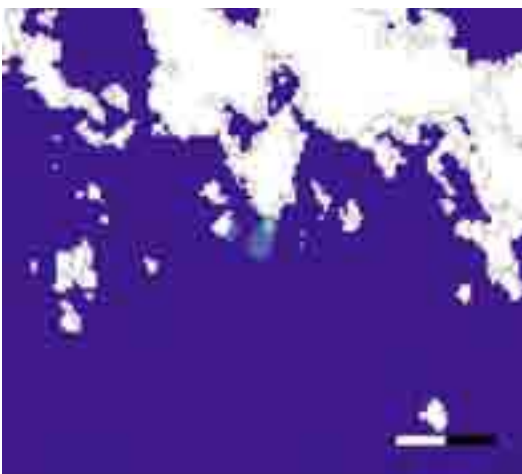
Kesäkuussa ottovaihtoehdot O1 ja O2 ovat lähes yhtä hyviä. Otto O2 on 1800 MW voimalayksiköllä hieman parempi, mutta suuremmalla voimalayksiköllä erot tasoittuvat. Otto O3 saa aikaan suuremmat lämpenevät alueet kuin kumpikaan ottopaikoista O1 ja O2, mikä selittyy ottoveden korkeammalla lämpötilalla.



Purku 1, 2 yksikköä



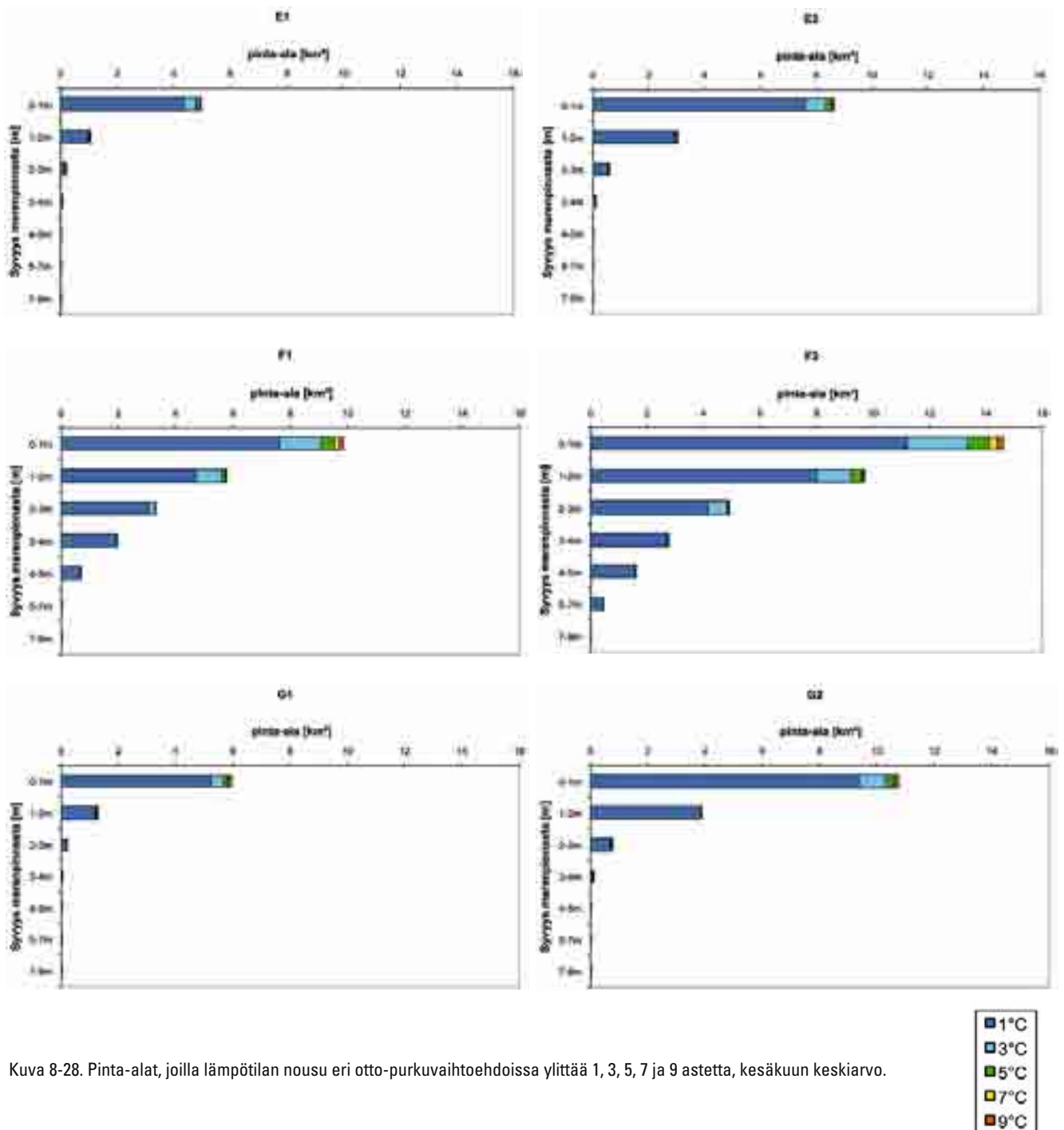
Purku 2, 2 yksikköä



Purku 3, 2 yksikköä



Kuva 8-27. Lämpötilan nousu nollavaihtoehtoon verrattuna 2–3 metrin syvyydessä kesäkuun keskiarvona purkupaikkavaihtoehdoissa P1, P2 ja P3 kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.



Kuva 8-28. Pinta-alat, joilla lämpötilan nousu eri otto-purkuvaihtoehdoissa ylittää 1, 3, 5, 7 ja 9 astetta, kesäkuun keskiarvo.

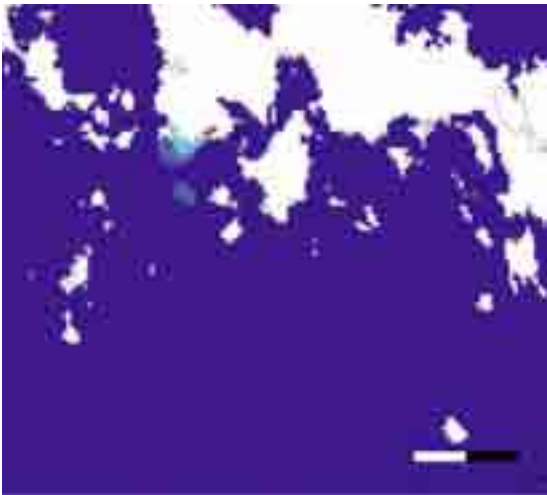
Pintakerroksessa yli viiden asteen keskimääräinen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkukohdan lähialueelle, ollen kaikilla tarkastelluilla vaihtoehdoilla alle 1,3 neliökilometriä. Pienimmät lämpötilat saadaan purkupaikkavaihtoehdoissa P1 ja P3. Purkuvaihtoehdolla P2 lämmönnousualueet ovat muita vaihtoehtoja suurempia alueen mataluudesta johtuen. Erityisesti tämä näkyy vaihtoehdossa F, jossa jäähdytysvesi otetaan pinnalta Vådholmsfjärdenin puolelta.

Syvemmissä kerroksissa lämpötilan nousu oli vähäistä eikä lämpötila noussut missään vaihtoehdossa yhtä astetta enempää yli 9 metrin syvyydellä yli 0,05 neliökilometrillä. Pienimmät lämpötilannousu-

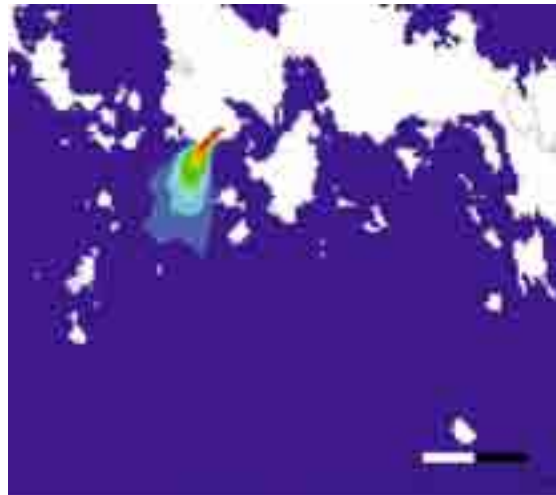
alueet saadaan vaihtoehdossa P3, jossa purkualue on syvä ja vesi sekoittuu hyvin. Suurimmat alueet saadaan vaihtoehdossa P2, jossa purkualue on matala ja sekoittuminen näin ollen heikompaa.

Keskimääräinen lämpötilan nousu eri tuuliolosuhteissa

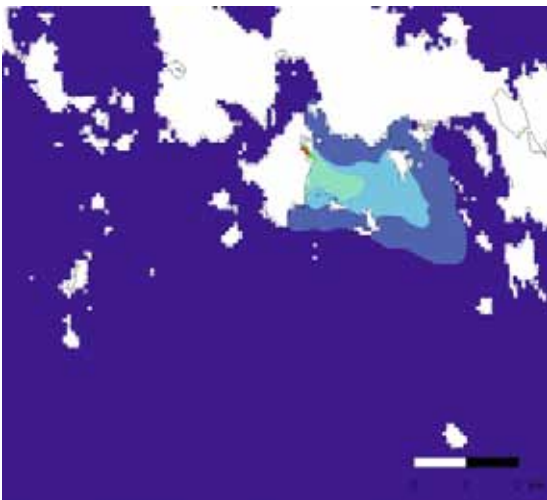
Voimalaitoksen jäähdytysvesien lämmittävää vaikutusta eri tuuliolosuhteissa arvioitiin laskemalla lämpötilan nousut vuoden 2003 heinäkuussa kahdella viiden päivän jaksolla, 6–11.7 (pohjoistuuli) ja 21–26.7 (etelätuuli), sekä lisäksi koko heinäkuun ajalta. Aiemmillä jaksolla tuuli on pääasiassa pohjoisen puoleista ja koh-



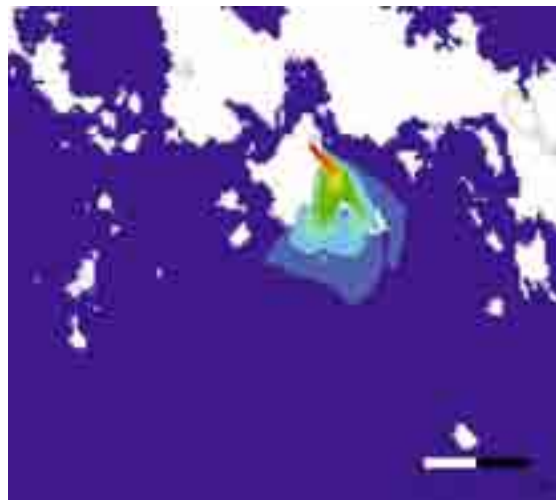
Purku 1, *etelätuulet*



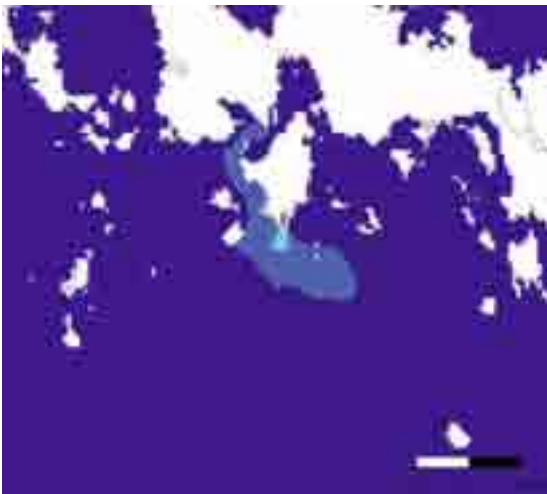
Purku 1, *pohjoistuulet*



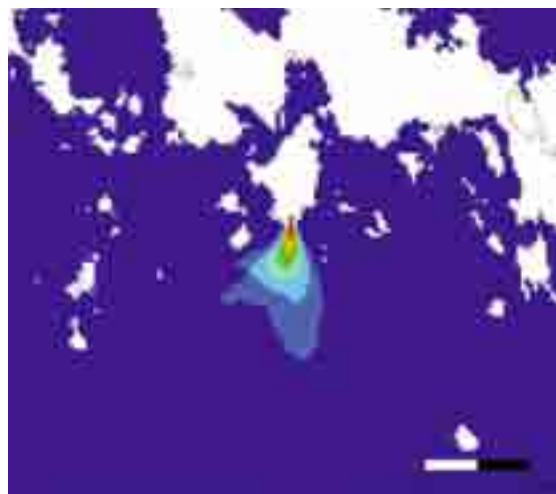
Purku 2, *etelätuulet*



Purku 2, *pohjoistuulet*



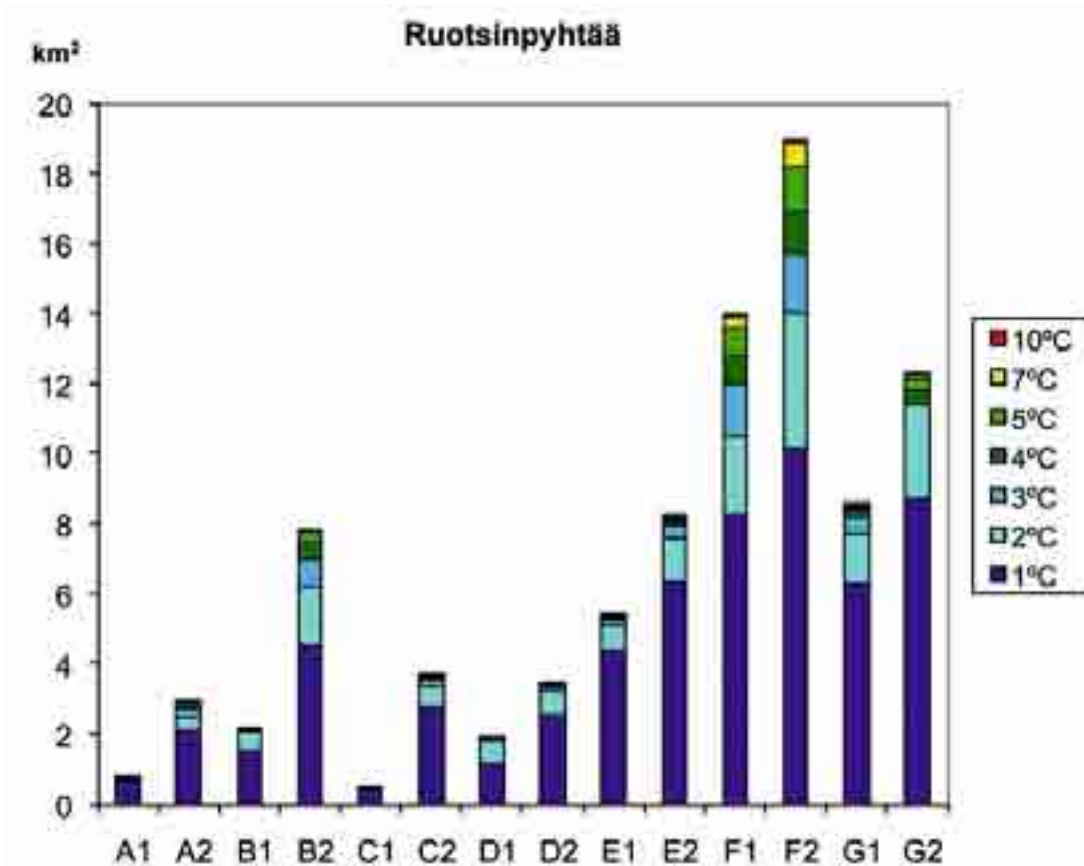
Purku 3, *etelätuulet*



Purku 3, *pohjoistuulet*



Kuva 8-29. Pintakerroksen lämpeneminen etelä- ja pohjoistuulitilanteissa heinäkuussa 2003, purkupaikkavaihtoehdoissa P1, P2 ja P3.



Kuva 8-30. Pinta-alat, joissa pintakerroksen lämpeneminen ylittää 1–10 astetta heinäkuun keskiarvona.

talaista tai navakkaa (keskinopeus 6,9 m/s), jälkimmäisellä jaksolla eteläpuoleista ja kohtalaista tai heikkoa (keskiarvo 3,8 m/s). Tuuliolosuhteiden vaikutusta lämpötilan leviämiseen on tarkasteltu eri purkupaikkavaihtoehtojen suhteen (Kuva 8-29). Lisäksi on vertailtu lämpenevän alueen kokoa heinäkuun keskiarvoina kaikkien eri vaihtoehtoyhdistelmien (A–G) suhteen (Kuva 8-30).

Etelätuulilla purkuvedet sekoittuvat lämpimään pintaveteen. Ottovesi on kuitenkin viileää veden lämpötilakerrostuneisuudesta johtuen. Näin ollen lämpötilaero purkuveden ja pintaveden välillä on pieni varsinkin otolla O1. Sekoittumisen tehokkuus riippuu purkupaikan lähialueen vesialueen veden vaihtumisesta, joka on sitä nopeampaa mitä avoi mempi purkupaikan lähialue on. Pienimmät lämpenevät pinta-alat saavutetaan purkupaikalla P3 ja otolla O1, ja suurimmat purkupaikalla P2 ja otolla O3.

Pohjoistuulilla tapahtuu kumpuamista, ja rannikon vesi viilenee. Tästä johtuen lämpötilaero pintaveden ja purkuveden välillä on suurempi kuin etelätuulilla. Purkuvesi kulkeutuu kaikilta purkupaikoilta pintavirtauksen mukana avomerelle ja sekoittuu samalla viileään kumpuavaan veteen, jolloin jäähtyminen on nopeaa. Erot eri purkuvaihtoehtojen välillä ovat pienempiä kuin etelätuulilla.

Heinäkuussa ottopaikan vaikutus lämpenevän alueen kokoon on purkupaikkaa merkittävämpi. Pienim-

mät lämpenevän alueen pinta-alat saadaan pohjaotolla (O1) kaikissa tarkastelluissa vaihtoehtoyhdistelmissä. Pohjaottovaihtoehtoissa lämpenevien alueiden pinta-alat vaihtelevat yhdellä yksiköllä noin 0,5–2 neliökilometrin ja kahdella yksiköllä 3–8 neliökilometrin välillä. Rantaotoilla (O2 ja O3) lämpenevän alueen pinta-alat vaihtelevat yhdellä yksiköllä 2–14 ja kahdella yksiköllä 4–19 neliökilometrin välillä. Pienin ala saadaan Kampuslandetin eteläpuolisella purulla P3 (vaihtoehto C). Vädholmsfjärdenin ottovaihtoehto (O3) on ottovaihtoehtoista lämpenevän pinta-alan suhteen huonoin, sillä siihen vaikuttavat lämmittävästi nykyisten Loviisan voimalaitoksen jäähditysvedet. Suurin pinta-ala saadaan vaihtoehtoyhdistelmässä F (O3-P2), jossa lämpimämmän ottoveden vaikutukset korostuvat matalalla purkualueella.

8.4.3.4 Jäähdytysvesien vaikutus jäätilanteeseen

Talvella lämmin jäähdytysvesi pitää veden avoimena purkupaikan lähialueella ja aiheuttaa lisäksi jään ohenemista laajemmalla alueella purkupaikoista etelään ja kaakkoon (Kuva 8-31). Talvella jäähdytysveden virtaus on mallilaskelmien mukaan kaksisuuntainen: lähellä pintaa lämmin jäähdytysvesi virtaa aluksi pääasiassa länteen ja lounaaseen, mutta syvemmällä noin 10 metristä alkaen vesi kulkeutuu virtauksen mukana myös itään ja kaakkoon.

Avoimen veden alueet jäävät pieneksi, ja ovat helmikuun alussa 1 800 MW voimalaitosyksiköllä 3,7–5,2 neliökilometrin välillä, ja suuremmalla 2 500 MW voimalaitosvaihtoehdolla noin 4,5–5,3 neliökilometrin välillä (Taulukko 8-9).

Heikon jään (alle 10 senttimetriä) alue kasvaa nollavaihtoehdon arvosta yhdellä voimalayksiköllä noin kahdesta neljään kertaan suuremmaksi kuin Loviisan nykyisten yksiköiden lähialueellaan aiheuttama heikon jään alue ollen suurimmillaan 24,5 neliökilometriä. Suuremmalla voimalateholla alue kasvaa noin kolmesta viiteen kertaan suuremmaksi ollen suurimmillaan 30,7 neliökilometriä.

8.4.3.5 Jäähdytysvesien vaikutus veden laatuun ja ekologiaan

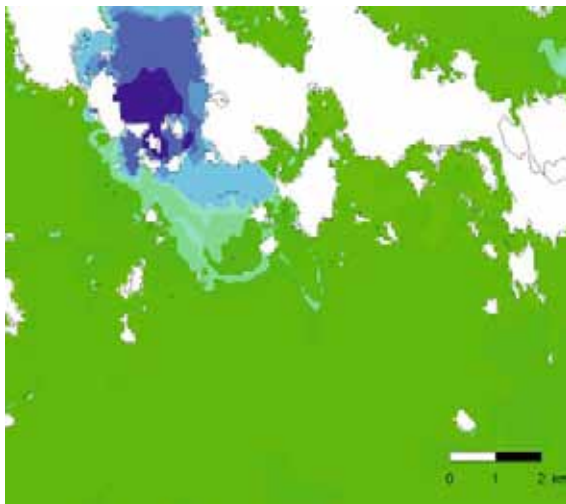
Veden laatu

Jäähdytysveden laatu ei lämpötilan nousua lukuun ottamatta muutu voimalaitoksen läpi virratessaan.

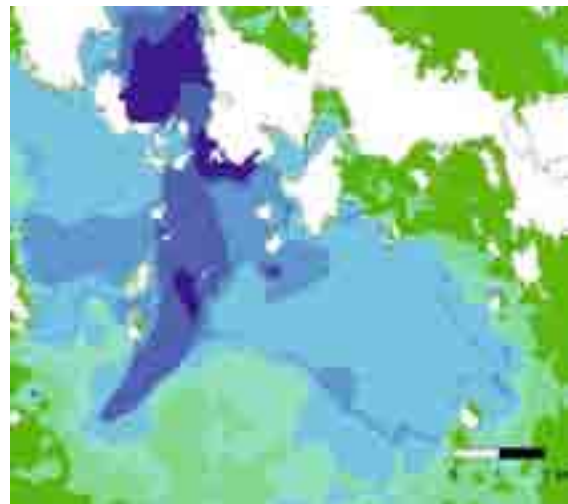
Veden laadussa voi kuitenkin olla eroja otto- ja purkualueiden välillä, joten vaikutukset purkualueeseen riippuvat ottopaikan veden laadusta.

Kaikissa ottovaihtoehdoissa (myös rantaotossa) jäähdytysvesi on suunniteltu otettavan pohjan läheisestä vesikerroksesta. Pohjanläheisen veden ravinnepitoisuudet ovat alueella pintavettä korkeampia, joten aluksi pintaveden ravinnepitoisuudet kasvavat todennäköisesti jäähdytysvesien vaikutuksesta kaikilla purkuvaihtoehdoilla. Selvimmin tämä näkyy pohjaottovaihtoehdossa Orrengrundsfjärdeniltä (O1), jossa ravinnepitoisuudet pohjan läheisyydessä ovat muita ottoalueita korkeammat ja ottoveteen ei rantaottojen tapaan sekoitu pintavettä. Vaikutus jäänee kuitenkin lyhytaikaiseksi, muutamien kuukausien mittaiseksi, sillä jäähdytysveden ottaminen pohjanläheisistä vesikerroksista parantaa veden vaihtuvuutta ja siten happitilannetta ja samalla ottoveden ravinnepitoisuudet laskevat.

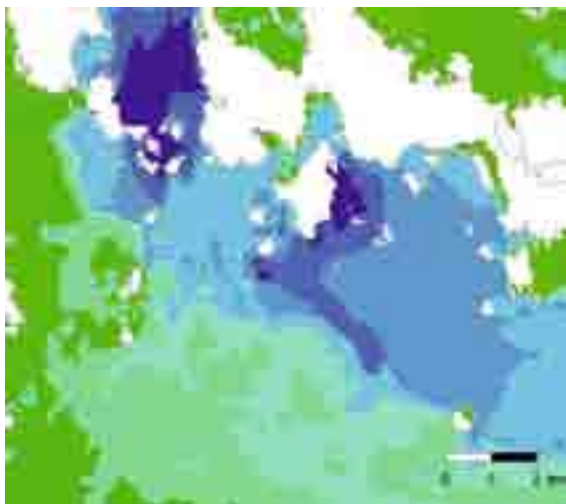
Mikäli veden suolapitoisuus ottopaikalla ylittää pur-



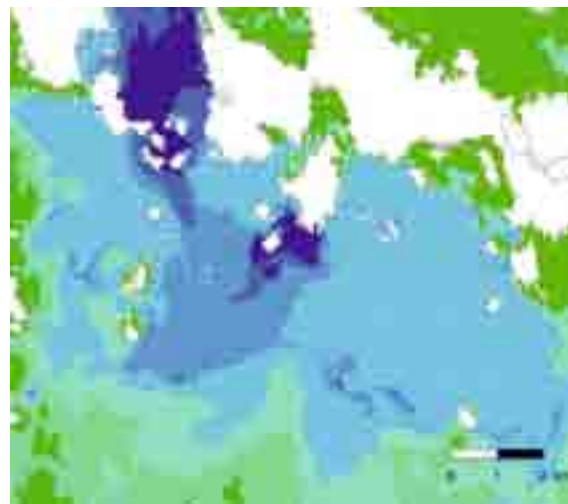
Jäätilanne nollavaihtoehdoissa



Jäätilanne, purku 1



Jäätilanne, purku 2



Jäätilanne, purku 3



Kuva 8-31. Jäähdytysvesien vaikutus hankealueen jäätilanteeseen helmikuun alun tilanteessa kahden yksikön vaihtoehdolla kaikilla vaihtoehdoilla purkupaikoilla.

Taulukko 8-9. Avoimen tai heikon jään (jään paksuus alle 10 cm) alueiden koko helmikuun (2003) mallinnustilanteessa eri vaihtoehtoissa. Heikon jään alueen pinta-ala sisältää myös sulan alueen. V0-tilanne on nykytila Loviisan 1 ja 2-yksikköjen ollessa toiminnassa.

Vaihtoehto	Sula-alue (km ²)	Heikon jään alue (km ²)
V0	1,8	6,4
A1	4,6	20,0
A2	4,5	25,8
B1	3,7	18,8
B2	4,8	30,7
C1	4,0	18,0
C2	5,1	21,0
D1	5,1	14,0
D2	5,3	15,1
E1	5,2	20,3
E2	5,0	24,1
F1	4,5	16,9
F2	5,1	21,5
G1	4,2	21,1
G2	4,9	21,2

kualueen suolapitoisuuden selvästi, alue on jäässä ja pinnassa on runsaasti makeaa vettä, saattaa lämmentynyt jäähdytysvesi ”sukeltaa” painavampana makean pintakerroksen alle. Jäähtyminen on tällöin hitaampaa ja lämpenevät kokonaispinta-alat suurempia. Tämä ilmiö tulee kyseeseen lähinnä otettaessa vettä pohjaotopaikalta (O1), jossa pohjanläheisen veden suolapitoisuudet ovat 2000-luvulla olleet keskimäärin hieman (noin yhden promillen verran) pintavettä korkeampia. Koska laitoksella kuitenkin suunnitellaan käytettäväksi purkualueen tehokkaasti sekoitettavaa purkutapaa ja koska purkualue on avoimempi ja siten paremmin sekoitettava, on epävarmaa, esiintyykö tätä sukeltamisilmiötä lainkaan.

Lämmin jäähdytysvesi voi tietyissä olosuhteissa voimistaa luontaista lämpötilakerrostuneisuutta kesällä, jolloin alttius pohjanläheisiin happikatoihin kasvaa. Kaikilla suunnitelluilla purkualuevaihtoehdoilla on tällä hetkellä vähähappisia syvänteitä. Lämpimät jäähdytysvedet saattavat laajentaa näitä alueita tai pidentää talvisten happikatojen kestoa, mikäli jäähdytysveden otton vettä vaihtava vaikutus ei ulotu näihin syvyysiin.

Kasvi- ja eläinplankton

Lämpökuorman on jäähdytysvesialueilla tehdyissä tutkimuksissa havaittu kasvattavan purkualueen perustuotantoa (esimerkiksi Mattila & Ilus 2006, Snoeijs 1988, Langford 1990). Lämpimät jäähdytysvedet pidentävät kasvukautta ja nopeuttavat eliöiden aineenvaihduntaa. Purkualue on ennestään rehevä ja läheisellä Loviisan voimalaitoksen vaikutusalueella perustuotannon on havaittu kasvaneen yleistä rehevöi-

tymiskehitystä enemmän. Tällä perusteella lämpimien jäähdytysvesien voidaan olettaa kasvattavan perustuotantoa myös uuden voimalaitoksen jäähdytysvesien purkualueella.

Jäähdytysvesien perustuotantoa kiihdyttävien vaikutusten arvioidaan ulottuvan alueelle, jossa veden lämpötila pintakerroksessa on suurimman osan ajasta yli yhden asteen normaalia korkeampi. Tämän alueen koko riippuu suurimmaksi osin tarkastellusta tehovaihtoehdosta. Vaikutusalueen laajuuteen vaikuttavat myös otto- ja purkuvaihtoehtojen väliset erot. Pohjaotossa (O3) ottovesi on kesäkuussa noin 2–5 astetta purkualueen vettä viileämpää, mikä pienentää lämpiävän alueen kokoa.

Purkupaikkojen sijainti vaikuttaa lämmenneen vesialueen kokoon ja näin myös kasviplanktonin tuotannon kasvuun. Pienin vaikutusalue on Kampuslandetilta etelään suuntautumassa purussa P3 hyvän veden vaihtumisen seurauksena.

Sinilevien tiedetään usein runsastuvan lämpimissä vesissä ja niiden määrien on havaittu nousseen myös jäähdytysvesien purkualueilla (Kirkkala & Turkki 2005, Sandström & Svensson 1990). Sinilevien massakukinnat ovat tyypillisimmillään rehevöityneillä merialueilla varsinkin loppukesäisin, jolloin typpi toimii kasvua rajoittavana ravinteena. Sinileväkukinnat ovat lisääntyneet Loviisan voimalaitoksen lämpimien vesien vaikutusalueella. Sinileväkukintojen määrän voi lisäntyä myös uuden voimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutusalueella. Hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia eläinplanktonyhteisöön.

Jäähdytysvesien lämpökuorman arvioidaan nostavan perustuotantoa purkualueella. Myös lajistossa ja vuodenaikaisissa runsaussuhteissa voi tapahtua muutoksia. Hankkeen vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän paikallisiksi ja koko Suomenlahden alueen tilan suhteen pieniksi. Eri vaihtoehtojen vaikutusten arvioidaan olevan vaikutusalueen kokoa lukuun ottamatta pääpiirteiltään samanlaisia.

Vesikasvillisuus ja makrolevät

Jäähdytysvesi johdetaan mereen kanavaa pitkin, jossa veden virtausnopeus kanavan suulla on noin 1 m/s. Virtauksen vaikutuksesta purkupaikan edustan pohjan hienojakoinen sedimenttiaine kulkeutuu pois noin muutaman sadan metrin etäisyydeltä. Tällä purkukanavan lähialueella kasvillisuus tulee todennäköisesti koostumaan lähinnä rihmalevistä.

Merkittävin kasvillisuutta muuttava vaikutus on kuitenkin kasvun kiihtyminen lämmenneellä vesialueella. Kasvillisuudessa havaittu kehitys muistuttaa paljolti rehevöitymistä. Jäähdytysvesien purkualueiden lajiston on havaittu yksipuolistuvan ja tuotannon kasvavan.

Rakkolevän ja useiden punalevien arvioidaan todennäköisesti taantuvan pysyvästi lämpenevällä alueel-

la. Rihmalevien määrä puolestaan todennäköisesti kasvaa. Pehmeillä pohjilla viihtyvien putkilokasvien lajisto voi rehevöitymisen vaikutuksesta köyhtyä, mutta biomassat todennäköisesti kasvavat muutamien lämpökuormaa hyvin sietävien lajien kasvun kiihtymisen ansiosta. Matalilla ja suojalaisilla alueilla lähinnä järviruo'on muodostamat ruovikot tulevat todennäköisesti tihentymään ja laajenemaan.

Tuotannon lisääntyminen lisää myös orgaanisen aineksen määrää sekä hajotustoimintaa, joka voi huonontaa pohjanläheisten vesikerrosten happitilannetta. Tämä saattaa jonkin verran voimistaa kaikilla vaihtoehtoisilla purkualueilla jo nykyään esiintyviä ajoittaisia happikatoja.

Hankkeen arvioidaan kasvattavan vesikasviston konkonaistuotantoa sekä muuttavan lajiston koostumusta muun muassa lisäämällä rihmalevien kasvua alueella. Näiden vaikutuksien arvioidaan ulottuvan suunnilleen alueelle, jolla lämpötilan nousu on vähintään yhden asteen. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia kasvillisuuteen laajemmalti tai Suomenlahden kasvillisuuden tilaan yleisesti.

Pohjaeläimistö

Kuten edellä todettiin, muuttaa purkualueen edustan eroosio alueen pohjanlaatua. Tällä alueella pohjaeläinjajisto tulee muuttumaan.

Jäähdytysvesien vaikutukset pohjaeläimistöön ovat lähinnä välillisiä ja suurimmaksi osaksi seurausta perustuotannossa tapahtuvista muutoksista. Lisääntyvä orgaanisen aineksen määrä suosii rehevöitymistä hyötyviä lajeja. Vaikutusalueen pehmeillä pohjilla esimerkiksi reheville vesille tyypillinen surviaissääsken toukka tai harvasukasmadot voivat runsastua. Lämpimät hapelliset pohjat purkualueen läheisyydessä tarjoavat hyvät olosuhteet myös monille muille lajeille. Syvänteissä happikadot voivat kuitenkin laajentua ja vähentää pohjaeläimistöä.

Hankkeen vaikutukset pohjaeläinyhteisöihin arvioidaan paikallisiksi eikä niitä katsota merkittävästi poikkeavan Suomenlahden rannikon yleisen rehevöitymiskehityksen vaikutuksista. Hankkeen ei katsota heikentävän pohjaeläinkantoja siten, että sillä voisi olla vaikutuksia niitä ravintonaan käyttävään kalastoon.

Tulokaslajit

Loviisan voimalaitoksen jäähdytysvesien on havaittu tarjoavan suotuisan elinympäristön monille tulokaslajeille. Erityisesti valesimpukka esiintyy alueella runsaina yhdyskuntina. Muita alueella esiintyviä tulokaslajeja ovat esimerkiksi tiikerikatka ja amerikanmonisukasmato.

Hankealueen sijainti Loviisan voimalaitoksen läheisyydessä ja eliöstön esteetön liikkuvuus mahdollistavat

kyseisten tulokaslajien leviämisen myös uuden voimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutusalueelle. On huomattava, että simpukoita ja muita jäähdytysvesiteissä kasvavia eliöitä voidaan torjua mekaanisesti tai kemiallisesti, joten ne eivät aiheuta turvallisuus- tai tuotantovaikutuksia voimalaitoksilla. Amerikankampamaneettia on toistaiseksi tavattu Itämerellä ulappa-alueen syvänteissä. Jäähdytysvesien vaikutukset puolestaan kohdistuvat ranta-alueen tuntumaan ja pintakerrokseen. Amerikankampamaneetin leviämistä hankealueelle ei voida pitää kovin todennäköisenä.

8.4.3.6 Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen Kalakannat

Vesistön lämpötilan lievä nousu, varsinkin jos siihen liittyy myös rehevyyden kasvua, suosii periaatteessa kevätkutuisia kalalajeja vaateliaampien syyskutuisien kalalajien kustannuksella. Pintaveden lämpötila kohoaa kesällä jäähdytysvesien vaikutuksesta noin puolen kilometrin etäisyydelle asti purkualueesta ajoittain, säätilanteesta riippuen, noin 30 asteeseen, millä on käytännössä jo kaloja karkottava vaikutus. Meren pintakerros (0–1 metriä) lämpiää kesällä yli 3 astetta enimmillään noin 3 neliökilometrin alueella ja yli 5 astetta enimmillään yhden neliökilometrin alueella. Pintaveden paikallisella lämpenemisellä ei arvioida olevan merkittävää haitallista vaikutusta alueen kalakantoihin, sillä syvämmät vesikerrokset ovat viileämpiä ja kalat voivat aktiivisesti hakeutua sopivaan lämpötilaan. Kesäisin alueella viihtyvät lämpimän veden lajit. Hästholmsfjärdenillä on havaittu sulan alueen houkuttelevan talvisin myös kylmän veden lajeja kuten taimenta ja siikaa.

Ranta-alueet ja matalikot ovat useiden lajien, kuten siian, kutualueita. Jäähdytysvesien vaikutuksesta alusvesi lämpenee purkupaikan läheisyydessä, mikä voi heikentää olosuhteita kutualueilla. Jäähdytysvesien vaikutusalueella, rannikon läheisyydessä, ei kuitenkaan paikallisten kalastajien tietojen mukaan ole enää siian kutualueita. Karisiian kutualueet sijoittuvat hankealueen edustalla ulomman merialueen saarten ja luotojen rannoille ja matalikoille. Jäähdytysvesien vaikutusalueelta ei ole kartoitettu mahdollisia silakan kutualueita. Silakan kutualueita sijaitsee kuitenkin ulomman merialueen matalilla alueilla. Jäähdytysvesien aiheuttama muutamaa metriä syvämmän vesikerroksen lämpeneminen rajoittuu purkualueen lähelle eikä sillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta kutualueisiin. Kohonnut lämpötila voi haitata myös mateen lisääntymistä purkualueella, mutta alueen verraten pienen koon perusteella sillä ei arvioida olevan haitallista vaikutusta alueen madekantaan.

Vaellussiian, lohen ja meritaimenen vaellusreitti kulkee paikallisten kalastajien mukaan ainakin osittain Kampuslandetin editse saaren eteläpuolelta. Jäähdy-

tysvesien vaikutuksesta lämpiävä pintakerros ulottuu suurimmillaan (kaksi voimalaitosyksikköä) eteläisellä purkuvaihtoehdolla (P3) noin kahden kilometrin päähän Kampuslandetin eteläpuolelle, eli ainakin osittain vaelluskalojen oletetulle reitille. Vaihtoehdolla P2 jäädytysvesien vaikutusalue jää pääosin Kampuslandetin itäpuolelle ja vaihtoehdolla P1 Vådholmsfjärdenille, mutta yli yhden asteen lämpenevä alue saattaa kummallakin vaihtoehdolla ulottua vaellusreitille. Yli kahden metrin syvyydessä lämpiäminen jää vähäiseksi kaikilla vaihtoehdoilla. Pintaveden paikallisen lämpiämisen ei arvioida vaikuttavan merkittävästi kalojen vaelluskäyttäytymiseen, mutta vaelluskalojen rantautuminen Kampuslandetin edustalla todennäköisesti heikentyy.

Lämpötilan sopiva nousu voi aikaistaa kalojen kutuajankohtaa ja nopeuttaa mädin kehitystä ja poikas- sekä aikuisvaiheen kasvua, millä voi olla positiivisia vaikutuksia etenkin kevätkutuisien kalojen kannoille. Näiden vaikutusten arvioidaan olevan samansuuntaisia kaikilla laitospaikkavaihtoehdoilla (tarkempi kuvaus Pyhäjoen kalastovaikutusten kohdalla).

Hankkeen vaikutuksia voidaan suurimmalta osin verrata nykyisen Loviisan voimalaitoksen vaikutuksiin. Lämpimien jäädytysvesien vaikutusalueella olosuhteet suosivat kevätkutuisia lajeja, kuten haukea, särkeä ja ahventa. Loviisan olemassa olevan voimalaitoksen purkualueeseen Häsholmsfjärdeniin verrattuna, Fennovoiman voimalaitosten jäädytysveden purku tapahtuisi kuitenkin avoimemmalle merialueelle, jossa vaikutukset jäisivät todennäköisesti pienemmiksi. Purkuvaihtoehdoista P3 olisi todennäköisesti kalaston kannalta paras, sillä siinä jäädytysvedet suuntautuvat suoraan syvemmälle ja avoimemmalle merialueelle, ja vaikutukset rantavyöhykkeeseen jäävät pienemmiksi. Avoimuus myös mahdollistaa paremman sekoittumisen, minkä ansiosta lämpenevä alue jää muita vaihtoehtoja pienemmäksi. Toisaalta vaihtoehdon P3 vaikutukset kohdistuisivat muihin purkupaikkavaihtoehtoihin verrattuna selvemmin oletetulle vaelluskalojen reitille. Purkuvaihtoehdoissa P1 ja P2 vaikutukset kohdistuvat laajemmin matalille ranta-alueille ja lämpenevät pinta-alat ovat suurempia.

Jäädytysveden mukana voimalaitokselle kulkeutuvat kalat

Ruotsinpyhtäällä voimalaitokselle tuleva kala olisi todennäköisesti lähinnä silakkaa ja kuoretta. Pohjattovaihtoehdossa kalojen määrän arvioidaan jäävän rantaottoa pienemmäksi. Kalojen tuloa laitokselle voidaan vähentää pitämällä keväällä kutuainkana esteverkkoja tulokanavan suulla tai erilaisilla teknisillä karkottimilla (katso luku 10 vaikutusten lieventämisestä).

Kokonaisuutena laitokselle tulevalla kalamääräl-

lä ei arvioida olevan haitallista vaikutusta merialueen kalakantoihin.

Kalastus

Hankealueen edustan merialueella kalastetaan nykyisin sekä rysillä että verkoilla. Merialue on varsin rehevä, mikä lisää jo nykyisin pyydysten limoittumista ja puhdistustarvetta sekä aiheuttaa pyyntitehon heikkenemistä. Jäädytysvesistä kalastukselle aiheutuva haitta rajoittunee P1-vaihtoehdolla pääasiassa Vådholmsfjärdenille, vaihtoehdoilla P2 ja P3 Kampuslandetin itäpuolelle ja eteläpuolelle Orrengrunds-fjärdenille. Vaikutukset ovat todennäköisesti hieman suuremmat vaihtoehdoilla P1 ja P2 missä jäädytysvesien vaikutukset kohdistuisivat suuremmalle ja matalammalle alueelle.

Myös vaelluskalojen rantautuminen todennäköisesti heikkenee näillä alueilla.

Vaikutukset rysäpyyntiin olisivat todennäköisesti varsin samansuuntaisia kaikilla vaihtoehtoisilla purkupaikoilla, sillä kaikkien purkupaikkojen läheisyydessä sijaitsee rysäpaikkoja. Kalastuksen kannalta jäädytysveden eri ottovaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa.

Hankkeella ei ole vaikutuksia hylkeiden lisääntymiseen, koska jäädytysvesien vaikutusalueella ei sijaitse hylkeiden lisääntymisalueita. Hankkeella ei myöskään arvioida olevan vaikutuksia hyljekantaan tai hylkeiden esiintymiseen alueella.

Talvikautena nykyistä laajempi sulan ja heikon jään alue rajoittaa jäältä tapahtuvaa kalastusta. Jäältä tapahtuvan kalastuksen mahdollisuuksien huonontuessa paranevat kuitenkin mahdollisuudet kalastaa sulalla vesialueella. Sula-alueiden on havaittu houkuttelevan talvisin kylmän veden kalalajeja kuten muun muassa siikaa ja taimenta.

Nykyisen voimalaitoksen jäädytysvesien ja viimeisten vuosien lauhojen talvien vaikutuksesta jääolot alueella ovat epävakaa. Hankkeen vaikutuksesta heikon jään alue laajenisi noin 9–25 neliökilometriä nykyistä laajemmalle alueelle. Vaikutukset kohdistuisivat lähinnä Vådholmsfjärdenille ja Orrengrunds-fjärdenille.

Kesäaikana jäädytysvesien vaikutusalueella vallitsevat kevätkutuiset ja lämmintä vettä suosivat, usein kalastuksen kannalta vähempiarvoiset lajit. Kylmän veden lajeihin kuuluvat lohikalat puolestaan karttavat aluetta kesäisin korkeiden lämpötilojen vuoksi. Tämä voi aiheuttaa pyyntimatkojen pitenemistä esimerkiksi siian osalta. Kalojen käyttökelpoisuuteen jäädytysvesillä ja niiden seurannaisvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta.

8.4.3.7 Jäädytysveden otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen vertailu

Jäädytysveden ottopaikkojen vesistövaikutukset eroavat lähinnä lämmenneiden alueiden suhteen. Jääh-



Vedenkorkeuden vaihteluita kuvataan osana ympäristövaikutusten arviointia. Laituri Simossa 2008.

dytysveden pohjaottovaihtoehdolla O1 laitokselle tuleva vesi on kesäisin pintavettä viileämpää, jonka vaikutuksesta lämmenneen alueen pinta-ala jää lähes kaikkien vaihtoehdoyhdistelmätarkastelujen perusteella rantaottoja pienemmäksi. Pintaalaa kriteerinä käyttäen rantaotto (O2) Kampuslandetin itäpuolelta on toiseksi paras vaihtoehto. Gäddbergsön eteläpuolella sijaitsevalla Vådholmsfjärdenillä (O3) ottovesi on Loviisan voimalaitoksen jäähdytysveden vaikutuksesta lämpimämpää. Veden laatu eroaa lähinnä pohja- ja rantaottojen välillä. Pohjanläheinen vesi on ravinnepitoisempaa kuin pintakerroksessa, jonka vaikutuksesta perustuotanto voi aluksi kasvaa vaihtoehdolla O1 rantaottovaihtoehtoja enemmän. Toisaalta matalampi ottoveden lämpötila pienentää vaikutusaluetta. Pohjaottovaihtoehdolla laitokselle jäähdytysveden mukana kulkeutuvien kalojen määrä arvioidaan rantaottovaihtoehtoja pienemmäksi.

Purkupaikka P3 (Kampuslandetilta etelään) on tarkastelluista vaihtoehtoista paras lähes kaikkien vaihtoehdoyhdistelmätarkastelujen perusteena, kun kriteerinä käytetään lämpenevän alueen pinta-alaa. Jäähdytysvesien lämmittävä vaikutus kohdistuu vaihtoehdolla lähinnä syvälle vesialueelle, joten muutoksien herkemässä rantavyöhykkeessä voidaan olettaa jäävän muita vaihtoehtoja pienemmiksi. Tarkastelluista vaihtoehtoista sen vaikutukset ulottuvat selkeimmin

vaelluskalojen oletetulle reitille. Vaelluskäyttäytymiseen tällä ei arvioida olevan vaikutusta, mutta kalastukselle voi koitua haittaa Kampuslandetin edustan merialueella. Toisaalta samansuuntaisia vaikutuksia on todennäköisesti myös kahdella muulla tarkastellulla vaihtoehdolla. Purkupaikka P2 (Kampuslandetilta itään) on tarkastelluista vaihtoehtoista huonoin lämpenevän pinta-alan koon suhteen. Vaikutukset kohdistuvat matalalle alueelle, jossa veden vaihtuvuus on muihin vaihtoehtoihin verrattuna huonoa. Vaikutukset rantavyöhykkeeseen ovat suurempia kuin muilla vaihtoehtoilla ja perustuotannon kasvu todennäköisesti jonkin verran suurempaa. Purkupaikka (P1) suuntautuu Vådholmsfjärdenille, joka on suhteellisen avoin merialue. Lämpenevän alueen suhteen se on vaihtoehtoa P2 parempi, mutta vaihtoehtoa P3 huonompi lähes kaikilla tarkastelluilla vaihtoehdoyhdistelmillä. Sen sijainti lähellä Loviisan voimalaitoksen jäähdytysvesien purkualuetta Hästholmsfjärdeniä näkyy talvisin Hästholmsfjärdenin salmien ja Vådholmsfjärdenin jääpeitteen jäädessä ohueksi.

8.4.4 Simo, Karsikkoniemi

8.4.4.1 Vesistöjen nykytila

Karsikkoniemen edustan merialueen veden laatua ja biologista tilaa tarkkaillaan osana Kemin edustan velvoitetarkkailua. Kemin edustan velvoitetarkkailu to-

teutetaan Oy Metsä-Botnia Ab:n Kemin tehtaan, Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehtaiden ja Kemin Vesi Oyj:n toimeksiannosta. Näistä Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehtaot sijaitsevat hankealueella lähimpänä, noin viiden kilometrin päässä. Myös Lapin ympäristökeskuksen veden laadun tarkkailupisteitä sijaitsee Karsikon edustalla.

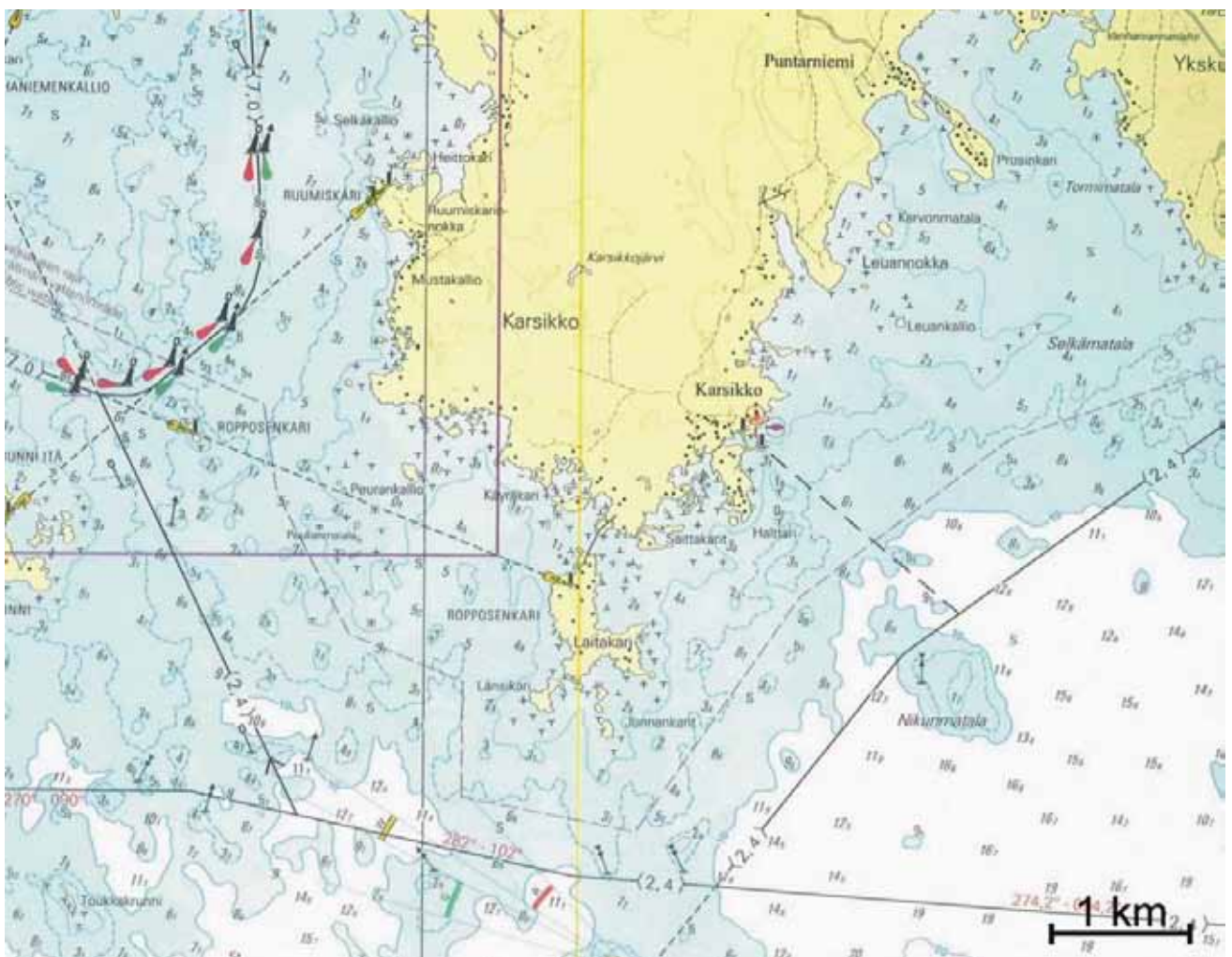
Karsikkoniemeä ympäröivän vesialueen tilaa kuvataan perustuen Kemin edustan velvoitetarkkailun ja Herta-tietokannan vesistöhavaintoihin. Havaintopisteet on valittu niin, että ne edustavat Karsikon lähialueen sekä ulomman merialueen tilaa. Kemijoen suualueen havainnot on jätetty arvion ulkopuolelle, sillä siellä veden laatu poikkeaa Karsikon alueesta jäte- ja jokivesien suuremman vaikutuksen vuoksi. Arvioinnissa hyödynnetään myös muuta tutkimustietoa alueen vesiekosysteemistä ja jäähdytysvesien vaikutuksista niin Suomessa kuin ulkomailla.

Yleiskuvaus ja hydrologiset tiedot

Karsikkoniemi sijaitsee Perämeren pohjukassa. Niemen kaakkoispuolella aukeaa Simojokisuun saaristo ja länsipuolelle jää Ajoksen saari. Karsikon edustalla sijaitsee Laitakarin saari sekä pienempiä saaria ja luo-

toja (Kuva 8-32). Rannikko on kuitenkin Perämerelle tyypilliseen tapaan pääpiirteissään avoin ja ulappa avautuu suoraan niemen eteläpuolelta. Karsikkoa ympäröivät karikkoiset matalikot, joiden syvyys jää suurimmaksi osaksi alle viiden metrin. Myös niemen itä- ja länsipuolelle jäävät lahdet ovat pääpiirteiltään varsin matalia (alle 10 metriä). Matalikon eteläpuolella, noin kahden kilometrin päässä rannikosta, päästään yli 10 metrin syvyyksiin sekä esteettömään yhteyteen Perämeren varsinaiseen vesipatsaaseen. Karsikon kohdalla rannikon rehevöitymisen edellytykset ovat laakeiden pohjanmuotojen ja veden vaihtuvuuden ansiosta vähäisemmät kuin esimerkiksi Suomenlahden saaristoisilla alueilla (Henriksson & Myllyvirta 2006). Karsikon länsipuolella kulkee Veitsiluodon satamaan johtava väylä.

Karsikkoniemen lähelle laskee kaksi suurta jokea. Itäpuolelle noin 15 kilometrin päähän laskee Simojoki, jonka keskivirtaama on 45 m³/s ja länsipuolelle reilun 15 kilometrin etäisyydelle Kemijoki, jonka keskivirtaama on 581 m³/s (Korhonen 2007). Joet tuovat alueelle makeaa, humus- ja ravinnepitoisempaa vettä.



Kuva 8-32. Merikarttaote Karsikkoniemen alueelta.

Virtaukset

Perämeressä virtaukset ovat pääosin tuulten aiheuttamia, joten niiden suunta ja voimakkuus vaihtelee suuresti (Kronholm ym. 2005). Päävirtaus kulkee Suomen rannikkoa pitkin pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa etelään. Karsikon edustalla päävirtaussuunta on kaakosta luoteeseen. Perämeren ja Selkämeren välillä virtaa suuria määriä vettä. Ulos virtaa pääasiassa vähäsuolaista pintavettä ja sisään Selkämeren suolaisempaa vettä. Lyhyellä aikavälillä näiden vesimassojen suhde on suurin piirtein vakio. Pitemmällä aikavälillä suhde saattaa muuttua, mikä johtaa suolapitoisuuden muutoksiin Perämerellä. (Kronholm ym. 2005)

Keskimääräinen vedenkorkeus ja vedenkorkeuden ääriarvot

Tässä kappaleessa esitetään keskimääräinen vedenkorkeuden vaihtelu ja vedenkorkeuden ääriarvot hankealueella perustuen hankevastaavan Merentutkimuslaitoksella teettämään selvityksen. (Merentutkimuslaitos 2008a)

Selvityksessä käytetyt, Karsikkoniemeä lähimmät vedenkorkeuden tarkastelupaikat sijaitsevat Kemissä (Ajos) (etäisyys noin 9 kilometriä) ja Oulussa (etäisyys noin 75 kilometriä). Molemmilta asemilta on havaintoja vuodesta 1922 lähtien.

Pohjanlahden rannikolla maankohoaminen on tulevaisuudessakin merenpinnan nousua nopeampaa (Kuva 8-33). Simossa vedenpinta tulee todennäköisesti laskemaan maan suhteen edelleen, nykytasosta noin 26 senttimetriä vuoteen 2075 mennessä (Taulukko 8-10). Myös alimmat ääriarvot laskevat keskiveden pinnan laskun seurauksena entistä alemmas. Vuonna 2075 alin vedenpinnankorkeus on 26 senttimetriä alempana kuin vuonna 2008.

Tärkeimmät vedenkorkeuden lyhytaikaisiin vaihteluihin vaikuttavat tekijät Suomen rannikolla ovat tuuli, ilmanpainevaihtelut sekä Itämeren vedenpinnan edestakainen heilahtelu (*seiche-ilmiö*). Vuoroveden vaikutus on pieni, vain joitakin senttimetrejä. Lyhytaikaiset vedenkorkeusvaihtelut ovat suurimmillaan Pohjanlahden ja Suomenlahden perukoissa.

Jääolot

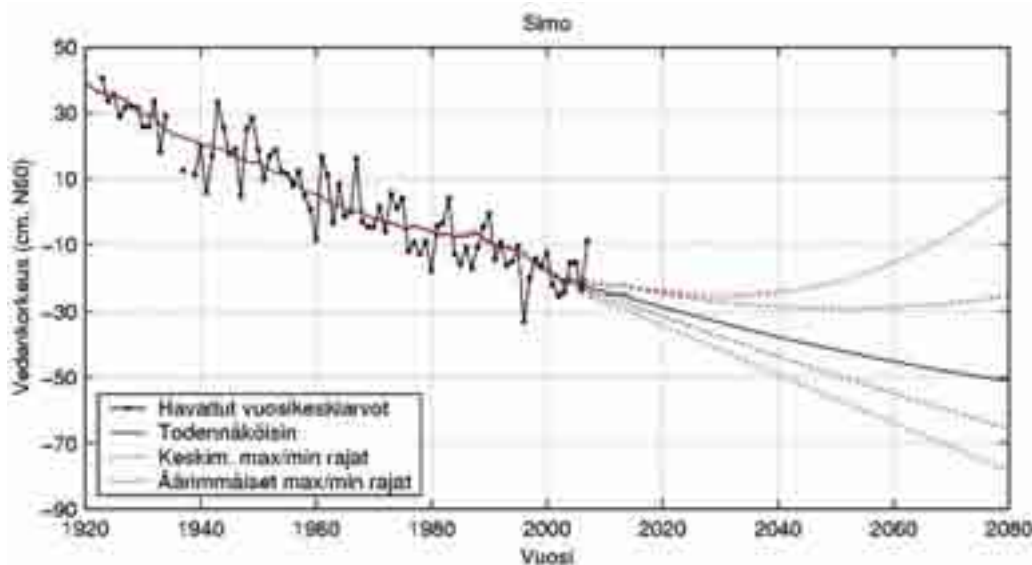
Kylmän ilmaston ja matalan suolapitoisuuden ansiosta Perämeri jäätyy yleensä kokonaan vuosittain. Jääpeitteen muodostuminen alkaa tyypillisesti marraskuun alkupuolella ja Perämeri vapautuu jäistä yleensä toukokuun loppupuolella.

Perämeren alueelle on tyypillistä ahtojäiden muodostuminen. Tuulet ja merivirtaukset muokkaavat jäätä erityisesti ulkosaaristossa ja ulkomerellä. Jäävallit muodostuvat erikokoisista jääautoista. Vallit voivat olla hyvinkin korkeita, jolloin ne ulottuvat myös vedenpinnan alle. Jään on todettu raapineen merenpohjaa jopa 28 metrin syvyydessä. Yleensä vaikutus ulottuu vain muutaman metrin syvyyteen. (Kronholm ym. 2005) Ahtojäävallien muodostuminen ja kasaantuminen vaihtelee suuresti vuosien välillä.

Veden laatu

Karsikkoniemen edustan ravinnepitoisuuksissa näkyvät jokivesien ja lähialueen jätevesien purkupaikkojen vaikutukset erityisesti Karsikon ja Ajoksen välisellä Veitsiluodon lahdella.

Jaksolla vuodesta 1990 vuoteen 2007 keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet ovat tyypillisesti vaihdelleet välillä 5–30 µg/l (keskiarvo noin 15 µg/l) ja niissä on havaittavissa lievää laskua. Tällä vuosikymmenellä



Kuva 8-33. Interpoloidut vuosikeskiarvot sekä keskimääräisen vedenkorkeuden skenaario Simossa, arvot interpoloitu lineaarisesti Kemian ja Oulun havaintopaikoille lasketuista arvoista. (Merentutkimuslaitos 2008a)

Taulukko 8-10. Todennäköisyystasoa kerran tuhannessa vuodessa vastaavat meriveden pinnankorkeuden ääriarvot Simossa vuosina 2008 ja 2075.

	Ylin meriveden pinnankorkeus (cm)	Epävarmuusraajat	Alin meriveden pinnankorkeus (cm)	Epävarmuusraajat
Vuonna 2008	+231	–	-189	–
Vuonna 2075	+205	+180 – +250	-215	-240 – -170

pitoisuudet ovat olleet pääosin alle 20 µg/l ollen keskimäärin hieman pienemmät Karsikon itäpuolella kuin länsipuolella. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat pysyneet vertailujakson suurin piirtein samalla tasolla kaikilla paikoilla, vaihdellen tyyppillisesti välillä 250–450 µg/l (keskiarvo noin 330 µg/l). Ravinnepitoisuudet ovat korkeimmillaan keväisin ja alkukesäisin jokivesien vaikutuksesta, ja pitoisuudet voivat olla tällöin hetimitäin myös huomattavasti edellä esitettyä korkeampia. Jokivesien vaikutus näkyy myös erityisesti keväisin pintaveden pohjanläheistä vettä korkeampina ravinnepitoisuuksina. Rajoittavana ravinteena on useimmiten ulommalla alueella ollut fosfori, rannikon läheisyydessä myös typpi. (Pöyry Environment Oy 2008, *Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008*)

Pohjan läheisen veden happitilanne Karsikon edustan merialueella on Perämerelle tyyppilliseen tapaan suurimaksi osaksi hyvä tai tyydyttävä, eikä varsinaisia hapikatoja esiinny. Tilanteessa ei myöskään ole tapahtunut selkeitä muutoksia vuosien 1990–2007 aikana.

Veden suolapitoisuus on 2000-luvulla ulapan havaintopisteillä vaihdellut 0,2–3,2 promillen välillä (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008*). Jokivesien vaikutuksesta pintavesikerros muodostuu ajoittain lähes yksinomaan makeasta vedestä. Suolapitoisuus on tyyppillisesti jokivesien vaikutuksesta matalimmillaan pinnan läheisyydessä ja korkeimmillaan pohjan tuntumassa. Karsikon edustan merialueelle on tyyppillistä korkea humuspitoisuus ja pieni näkösyvyys (yleensä noin 1–2 m), jotka vaihtelevat merkittävästi valumavesien määrästä riippuen.

Veden laatu Kemin edustalla on parantunut jätevesien käsittelyn tehostumisen myötä (*Pöyry Environment Oy 2007b*). Positiiviset vaikutukset näkyvät myös Karsikon edustalla, erityisesti Veitsiluodon lahdella, fosforipitoisuuksien pienentymisenä.

Pintavesien ekologisen tilan mukaisessa tyyppitelyssä Karsikon edustan merialue kuuluu Perämeren sisempiin rannikkovesiin. Vesien tilan ekologisen luokittelun mukaan Karsikon edustan merialueen tila on tyydyttävä. Tilaa huonontavat joki- ja jätevedet. Ulomman rannikkoluonnon tila sen sijaan on hyvä.

Kasvi- ja eläinplankton

Perämeren perustuotanto jää lyhyen kasvukauden vuoksi muihin Itämeren altaisiin verrattuna pienek-

si. Kasviplankton tuotannon määrää voidaan mitata klorofylli-a eli lehtivihreäpitoisuuksilla. Keskimääräiset pitoisuudet ovat laskeneet Veitsiluodonlahdella vertailujaksolla 1990–2007. Klorofyllipitoisuudet Karsikon edustalla ovat pääasiassa tyyppisiä lievästi reheville vesille ja rannikon ulkopuolella karuille vesille. (*Pöyry Environment Oy 2007*)

Sinilevien massakukintoja esiintyy tyyppillisesti rehevissä vesissä erityisesti loppukesän lämpimien jaksojen aikana. Massakukinnat ovat kuitenkin tyyppisiä lähinnä varsinaisella Itämerellä, jossa sinilevät saavat kilpailuedun muihin leviin nähden kesällä, jolloin epäorgaanisen tyypin saatavuus suhteessa fosforiin on alhainen (*Larsson ym. 2001, Lignell ym. 2003*). Perämerellä massakukintoja ei samalla tapaa esiinny muun muassa niukkaravinteisuuden ja fosforirajoitteen vuoksi. Valtakunnallisessa sinileväseurannassa ei Karsikkoniemiä lähimmällä ulomman merialueen pisteellä havaittu vuonna 2007 sinilevää (*Ympäristöhallinto 2008a*). Rannan läheisyydessä, erityisesti jätevesien kuormittamilla alueilla, saattaa sinilevää kuitenkin ajoittain esiintyä. Seurantaan kuuluvassa Kemin venesatamassa havaittiin kesällä 2007 vähän sinilevää heinäkuun alkupuoliskolla. Kemin venesatama sijaitsee Karsikon edustaa kuormitetummalla alueella.

Karsikon lähialueilta ei ole tehty eläinplankton tutkimuksia, joten lajistoa kuvataan suuntaa antavasti Perämeren yleispiirteiden perusteella. Perämeren eläinplanktonyhteisöille kuten muullekin lajistolle, on tyyppillistä makean veden lajiston runsaus ja alhainen kokonaislajimäärä. Kasviplanktonyhteisön tavoin myös se muuttuu melko säännöllisesti vuoden aikana. Suurimman osan vuodesta yhteisöä hallitsevat hankajalkaiset (*Kronholm ym. 2005*). Kun vesi on lämpimimmillään loppukesällä, myös vesikirppuja on runsaasti. Vesikirput ovat tavallisia varsinkin rannikkovesissä, jossa ne voivat olla jopa vallitseva eläinplanktonryhmä. Lisäksi lämpimän jakson aikana rataseläimet ovat usein runsaita. Viimeisimmän valtakunnallisen seurannan mukaan Perämeren keskimääräinen eläinplanktonbiomassa on kasvamaan päin (*Olsonen 2008*).

Vesikasvillisuus- ja makrolevät

Karsikkoniemen alueen vedenalaista kasvillisuutta ei ole kartoitettu. Vesikasvillisuuden ja makrolevien esiintymiseen vaikuttavat maantieteellinen sijainti ja vallitse-

vat ympäristöolosuhteet. Vesikasvillisuutta kuvaillaan tässä suuntaa antavasti ympäristöolosuhteiden ja Perämeren alueen yleistietojen perusteella (*Kronholm ym. 2005, Leinikki & Oulasvirta 1995*).

Niemen edustan avoimilla rannoilla pohja on aallokon ja virtauksien vaikutuksesta kivikkoista. Kovilla kivipohjilla lajisto koostuu lähinnä makrolevistä, jotka pystyvät kiinnittymään kiven pinnoille. Näihin kuuluu esimerkiksi yksivuotisia rihmamaisia viherleviä kuten ahdinparta. Ahdinparta esiintyy Perämeren rantavyöhykkeessä yleensä vallitsevana lajina noin 2,5–3 metriin asti. Tämän alapuolella vallitsevana aina levärajaan asti viihtyy usein toinen rihmamainen viherlevä palleroahdinparta. Mereisistä punalevistä alueella tavaan vain muutamaa lajia, kuten punahelmilevää. Alueen lajistosta puuttuu matalan suolapitoisuuden vuoksi muun muassa rakkolevä.

Orgaanisen aineksen kertyminen suojaisempiin merenlahtiin muuttaa pohjan laatua. Näillä pehmeillä pohjilla vallitsevat tyypillisesti putkilokasvit. Perämeren kasvillisuutta hallitsevat vesirajassa esimerkiksi hapsiluikka tai pikkuvita ja hiekkapohjaisilla alueilla näkinparrat sekä merihaura. Syvemmissä vesissä yleisiä ovat esimerkiksi ahvenvita ja tuppivita. Kasvillisuuden esiintymissyvyyttä säätelee valon määrä. Perämeren alueella vesi on humuksen vaikutuksesta tummaa, mikä vuoksi kasvillisuuden alaraja kulkee rannan läheisyydessä yleensä alle viidessä metrissä.

Pohjaeläimistö

Karsikkoniemen edustan pohjaeläimistöä tarkkaillaan säännöllisesti osana Kemin edustan vesistöalueen tarkkailua. Veitsiluodonlahdella noin 4–5 metrin syvyydessä ja ulommalla merialueella noin 10–18 metrin syvyydessä vallitsevat pehmeiden pohjien yhteisöt. Alueen pohjaeläimistössä vallitsevat harvasukasmadot, joita oli suhteellisesti eniten erityisesti syvemmillä alueilla. Rannan läheisyydessä surviaissääsken toukkien yksilötiheydet olivat suurimpia. Veitsiluodonlahdella, jätevesien vaikutuspiirissä esiintyy muun muassa surviaissääsken toukka, joka sietää hyvin reheviä vesiä. Sitä ei tavattu lainkaan ulommilta alueilta ja sen määrät ovat olleet 2000-luvulla laskussa myös Veitsiluodonlahdella todennäköisesti vedenlaadussa tapahtuneiden muutosten ansiosta. Valkokatkaa tavattiin sekä Veitsiluodonlahdelta että ulkoalueilta. Se on tyypillinen laji erityisesti syvemmillä liejupohjilla, tosin vuonna 2006 sitä saatiin poikkeuksellisesti eniten Veitsiluodon näytteistä. Ulommalla alueella tavattiin myös kilkkiä. (*Pöyry Environment Oy 2007b*)

Perämeren kivikkopohjilla esiintyy tyypillisesti runsaana kaspianrunkopolyppiyhdyskuntia. Niitä tavaan niin kasvien pinnoilla kuin kovilla pohjillakin. (*Leinikki & Oulasvirta 1995*)

Sedimentti

Karsikon ja Ajoksen välisen Veitsiluodon lahden pohjasedimenttiin on vuosien aikana kertynyt haitta-ainetta alueen teollisen toiminnan päästöjen seurauksena. Sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet ovat todennäköisesti suurimmat Ajoksen sataman läheisyydessä sekä Veitsiluodonlahdella ja laskevat rannikolta pois päin siirryttäessä.

Ajoksen syväsataman ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä tehdyssä sedimenttitutkimuksessa on selvitetty sataman lähialueen sedimentin kemiallista pilaantuneisuutta (*SCC Viitek 2002*). Sedimenttinäytteissä todettiin monin paikoin tason 1 (vastaa suunnilleen ympäristön taustapitoisuutta) ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä, öljyhiilivetyjä ja PCDD/F-yhdisteitä sekä lyijyä ja elohopeaa. Sedimenttitutkimuksissa ei havaittu tason 2 ylityksiä eli pilaantuneiksi luokiteltavia ruoppausmassoja minkään tutkitun haitta-aineen osalta. Tutkimusten perusteella ruoppausalueen ylin noin puolen metrin paksuinen sedimenttikerros on likaantunutta, eli luokituu tasojen 1 ja 2 välille. Sedimenttinäytteet otettiin lähinnä satama-altaasta, jossa haitta-aineiden pitoisuudet ovat todennäköisesti suurempia kuin varsinaisella merialueella.

Orgaanisten klooriyhdisteiden esiintymistä sedimentissä tutkitaan osana Kemin edustan velvoitetarkkailua. Kloorin käytöstä sellun valmistuksessa luovuttiin 1990-luvun alkupuolella. Klooriyhdisteiden määrä sedimentissä on laskenut vuodesta 1997 ja alkaa olla jo lähellä taustapitoisuuden tasoa. (*Pöyry Environment Oy 2007b*)

Kalasto ja kalastus

Kemin ja Simon edustan merialueen kalastuksesta on tehty selvitys viimeksi vuodelta 2006 (*Pöyry Environment Oy 2007b*). Selvitys kattaa kotitarvekalastajista Kemin vapaa-ajan kalastajajärjestöjen ja Simon osakaskuntien kalastuslupia lunastaneet henkilöt. Tiedossa eivät ole mukana vapaa-ajankalastajajärjestöihin kuulumattomat kalastajat. Ammattikalastuksen osalta tiedot kattavat TE-keskuksen rekisterissä olevat Kemin ja Simon edustalla kalastavat ammattikalastajat.

Kemin ja Simon edustalla harjoitti kotitarvekalastusta vuonna 2006 vajaa 400 taloutta ja ammattimaisesti kalastusta 38 kalastajaa. Ammattikalastajien pyynti oli lähes täysin rysä- ja verkkokalastusta. Kalastuksen painopiste oli selvästi rysäkalastuksessa. Pienimuotoista troolikalastusta harjoitti neljä trooliporukkaa. Erilaisia isorysiä ja loukkuja oli ammattikalastajilla käytössä noin 150 kappaletta, joista kolme neljänestä oli harvoja lohi- tai siikapyydyksiä. Verkkoja ammattikalastajilla oli käytössä noin 1600 kappaletta, joista yli 80 prosenttia oli harvoja (silmäkoko 36–50 millimetriä) siikaverkkoja. Rysäkalastus keskittyi kesä-elokuulle ja verkkokalastus syys-lokakuulle. Talvikalastusta verkoilla harjoitti

viidennes ammattikalastajista. Kotitarvekalastajilla suosituimpia pyyntimuotoja olivat vetouistelu, heittovapakalastus ja pilkkionginta, joita harjoitti yli puolet kalastajista. Verkkokalastusta harjoitti vajaa puolet kalastajista. Verkkoja kotitarvekalastajilla oli käytössä noin 2200 kappaletta, joista vajaa 80 prosenttia oli harvoja (silmäkoko 35–55 millimetriä) siikaverkkoja. Verkkokalastus keskittyi avovesikauteen. Talvikalastusta verkoilla harjoitti vajaa kolmannes verkkokalastajista.

Kokonaissaalis Kemin-Simon edustalla oli vuonna 2006 ilman troolisaalista noin 150 tonnia, josta muikkua oli 27 prosenttia, lohta 20 prosenttia, siikaa 18 prosenttia ja ahventa 15 prosenttia. Ammattikalastajilla tärkeimmät saalislajit olivat lohi, siika, muikku ja ahven ja kotitarvekalastajilla vastaavasti ahven, hauki, siika ja muikku. Ammattikalastajien osuus kokonaissaaliista oli kolme neljännestä. Taloudellisesti merkittävimpien saalislajien eli lohen, siian, ja muikun kokonaissaaliista ammattikalastajien osuus oli vielä suurempi eli yli 90 prosenttia. Talouskohtainen saalis oli kotitarvekalastajilla 93 kiloa ja ammattikalastajilla 3030 kiloa. Troolisaalis oli vuonna 2006 noin 18 tonnia, josta muikkua oli yli 70 prosenttia.

Kalastusta merialueella haittaavat merkittävimmin pyydysten limoittuminen ja hylkeet.

Karsikon lähialueella eli noin viiden kilometrin etäisyydellä siitä harjoittaa rysäpyyntiä seitsemän kalastajaa, joista neljä on ammattikalastajarekisterissä olevia kalastajia. Lähimmät rysäpaikat ovat Karsikon itärannalla aivan suunniteltujen jäähdytysveden ottopaikkojen vieressä sekä Laitakarin eteläpuolella. Rysiä on käytössä noin 30 kappaletta. Verkkokalastuksen merkitys ammattikalastajille on alueella varsin vähäinen. Alueella harjoitetaan kotitarvekalastusta pääasiassa verkoilla.

Karsikon ympäristön matalat karialueet ovat merkittäviä karisiin, muikun ja silakan kutualueita. Etelästä nousevan lohen ja vaellussiian vaellusreitti menee osin Karsikon editse. Karsikon itärannalla olevat Röyttän ja Haltarin pyyntipaikat ovat olleet historiallisesti tunnettuja Suomen parhaimpia lohen pyyntipaikkoja.

Veitsiluodonlahdella ja Ajoskrunnissa eli noin 3–4 kilometrin etäisyydellä jäähdytysvesien suunnitelluista purkupaikoista tehtyjen verkkokoekalastusten mukaan kalaston yleisimmät lajit ovat olleet särki ja ahven, joiden yhteisosuus vuonna 2004–2006 on ollut keskimäärin yli 80 prosenttia kokonaisbiomassasta. Niiden lisäksi saaliissa on ollut vähän siikaa, muikkua, silakkaa, haukea, lahnaa, seipiä, salakkaa ja kiiskeä (*Pöyry Environment Oy 2007b*).

8.4.4.2 Jätevesien vaikutukset

Hankkeessa syntyy sekä sosiaalijätevesiä, että prosessijätevesiä. Osa jätevesistä käsitellään laitosalueella ja osa voidaan tarvittaessa johtaa käsiteltäväksi kunnalliseen vedenpuhdistamoon. Hankkeesta aiheutuvaa

jätevesikuormitusta (jätevesijakeet, määrät, kuormitus ja käsittelyt) on tarkemmin kuvattu luvussa 3 jätevesiä käsittelevässä luvussa.

Hankkeesta aiheutuva ravinnekuormitus on niin vähäistä, ettei sillä voi arvioida olevan haitallista vaikutusta Karsikkoniemen merialueen tai Perämeren tilaan yleensä.

Prosessijätevesien neutraloinnissa syntyvät suolat ovat samoja suoloja, joita merivedessä on luonnostaan. Neutralointivesillä ei näin ollen ole vaikutusta merialueen veden laatuun. Myös tietyillä laitosyypeillä käytettävää booria esiintyy merivedessä luonnostaan. Se kuuluu välttämättömiin hivenaineisiin, mutta on suurina pitoisuuksina myrkyllistä. Mereen johdettavissa jätevesissä booria on kuitenkin niin pieniä pitoisuuksia, ettei siitä aiheudu haitallisia vaikutuksia vesiekosysteemissä.

8.4.4.3 Jäähdytysvesien vaikutus meriveden lämpötilaan

Voimalaitoksen aiheuttaman lämpökuormituksen vaikutusta meriveden lämpötiloihin arvioitiin mallitarkasteluilla.

Jäähdytysveden vaihtoehtoiset otto- ja purkupaikat on esitetty kartalla (Kuva 8-34). Mallinnuksessa tarkasteltiin kolmea eri otto- ja kahta eripurkuvaihtoehtoa (Taulukko 8-11)

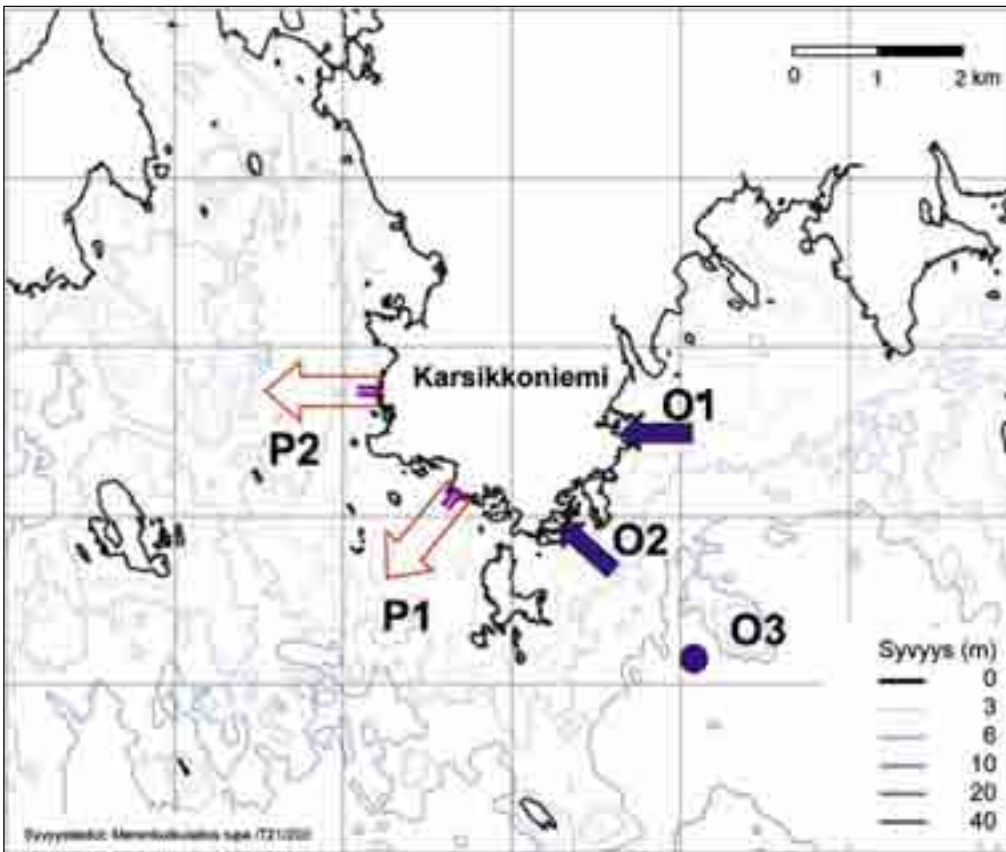
Jäähdytysveden vaikutusta Simon merialueen tilaan on tarkasteltu kolmella eri otto- ja purkupaikkavaihtoehtoyhdistelmällä. Tarkastellut vaihtoehdot ovat:
A. Rantaotto O1 itäpuolelta, purku P1 lounaaseen
B. Rantaotto O2 kaakkoispuolelta, purku P2 länteen
C. Pohjaotto O3 kaakkoispuolelta, purku P2 länteen

Jokainen otto- ja purkupaikkavaihtoehtoyhdistelmä (A-C) on mallinnettu kahdelle eri sähkötehovaihtoehdolle:

- Vaihtoehto 1: sähköteholtaan 1 800 MW voimalaitos
- Vaihtoehto 2: sähköteholtaan 2 500 MW voimalaitos (2 yksikköä)

Näiden lisäksi mallilla on laskettu nollavaihtoehto (V0), eli tilanne ilman jäähdytysveden lämpökuormaa.

Keskimääräinen lämpötilan nousu eri vesikerroksissa
Voimalayksikön jäähdytysvesien lämmittävää vaikutusta eri syvyyksillä arvioitiin kesäkuun (1.6.2003–1.7.2003) keskilämpötilakentistä. Lämpötilan kesäkuun keskiarvo 0–1 metrin kerroksessa nollavaihtoehdolla oli noin 11 astetta. Lämpötilan nousut on laskettu vähentämällä kunkin vaihtoehdolaskennan tuloskentästä nollavaihtoehdon vertailukenttä. Lämpötila nousu on esitetty kaikissa vaihtoehdoissa 0–1 metrin kerroksesta (Kuva 8-35). Lämpötilan nousu 2–3 metrin kerroksesta on esitetty esimerkkinä vaihtoehdoilla A2 ja B2, jossa näkyy hyvin purkupaikkojen (P1 ja P2) välinen ero (Kuva 8-36).



Kuva 8-34. Jäähdytysveden vaihtoehtoiset otto- ja purkupaikat.

Taulukko 8-11. Otto- ja purkujärjestelyjen kuvaus.

O1, otto 1	ottokanava pinnan tasosta, suunta idästä
O2, otto 2	ottokanava pinnan tasosta, suunta kaakosta
O3, otto 3	otto 10 metrin syvyydestä pohjalta
P1, purku 1	purkukanava pinnan tasoon, suunta lounaaseen
P2, purku 2	purkukanava pinnan tasoon, suunta länteen

Pintakerroksessa yli yhden asteen keskimääräisen lämpötilan nousun suurin alue, 40 neliökilometriä, saadaan vaihtoehdolla A2. Vaihtoehdolla B lämmönousualueet ovat vaihtoehtoa A pienempiä, mihin vaikuttavat veden voimakkaampi virtaus B-vaihtoehdon purkupaikan (P1) alueella sekä purkualueen mataluus vaihtoehdossa A (P2). Vaihtoehdolla C (O3) lämmönousualueet ovat vaihtoehtoa A pienemmät johtuen lähinnä viileämmästä ottovedestä.

Pintakerroksessa yli viiden asteen keskimääräinen lämpötilan nousu rajoittuu purkukanavan lähialueelle, ollen kaikilla vaihtoehdoilla alle kaksi neliökilometriä. Suurin ala saadaan vaihtoehdolla B, joilla purkukanavan edusta on matala estäen sekoittumisen syvempiin vesikerroksiin purkukanavan suulla. Pienin ala on vaihtoehdolla C, mikä johtuu lähinnä viileämmästä ottovedestä.

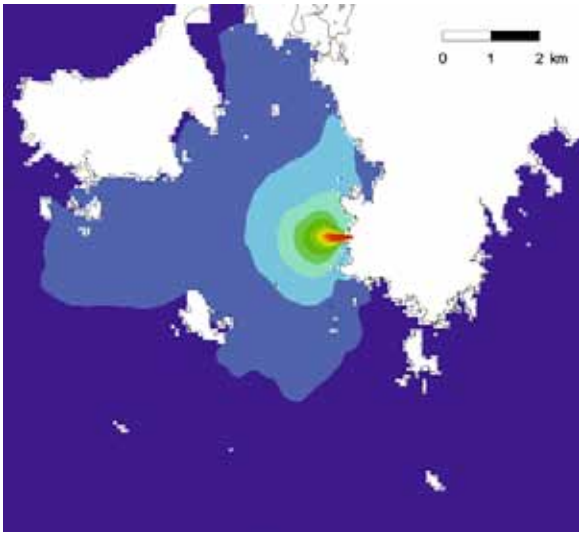
Syvemmissä kerroksissa lämpötilan nousu on vähäistä (Kuva 8-37), suurimmaksi osaksi yhdestä kol-

meen astetta. Millään tarkastelluista vaihtoehdoista lämpötila ei nouse yhtä astetta enempää yli yhdeksän metrin syvyydellä yli 0,05 neliökilometrillä. Vaihtoehdolla B (P1) nousu jää A- ja C-vaihtoehtoja (P2) matalammaksi jäähdytysveden hyvän sekoittumisen ansiosta.

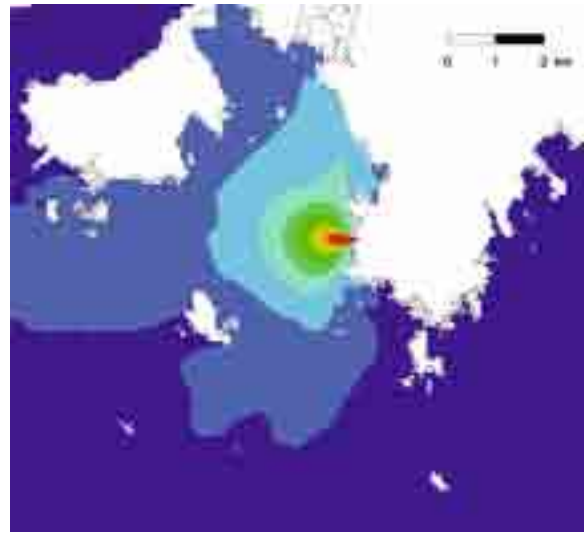
Keskimääräinen lämpötilan nousu eri tuuliolosuhteissa
Tyypillistä jäähdytysveden leviämistä eri tuuliolosuhteissa arvioitiin laskemalla lämpötilan nousut vuoden 2003 heinäkuussa kahdella kymmenen päivän jaksolla, 6.–16.7. (pohjoistuuli) ja 19.–29.7. (etelätuuli), sekä lisäksi koko heinäkuun ajalta. Aiemmalla jaksolla tuulet olivat pääasiassa pohjoisen ja idän suunnalta, jälkimmäisellä jaksolla etelästä ja lounaasta. Aiemmalla jaksolla tuulet olivat pääasiassa pohjoisen ja idän suunnalta, jälkimmäisellä jaksolla etelästä ja lounaasta. Tuulen suunnan vaikutuksia on tässä esitetty molemmilla purkupaikkavaihtoehdoilla laskentavaihtoehdoil-



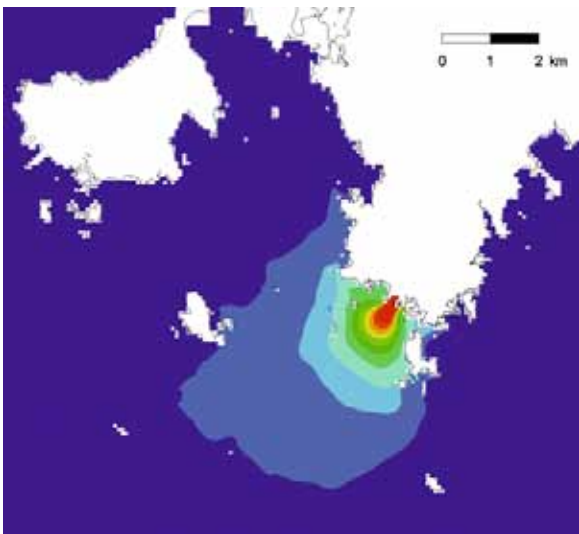
Jäähdytysvesien vaikutukset on mallinnettu kunkin paikkakunnan osalta. Rantaa Ruotsinpyhtäällä 2008.



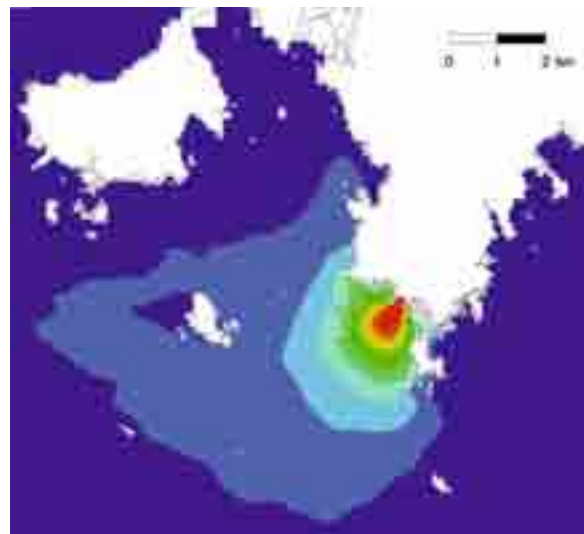
A1, 0-1m kerros



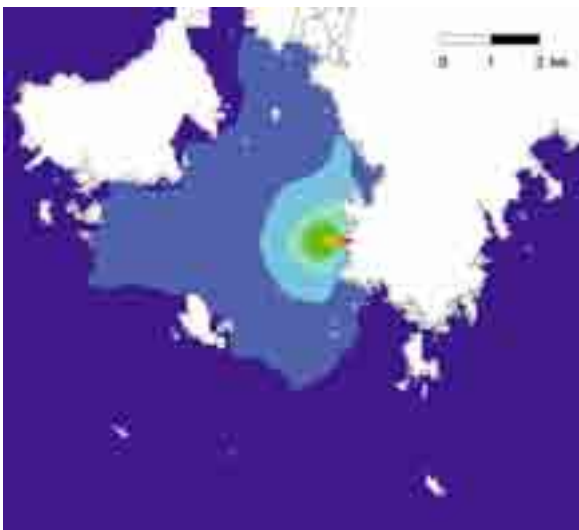
A2, 0-1m kerros



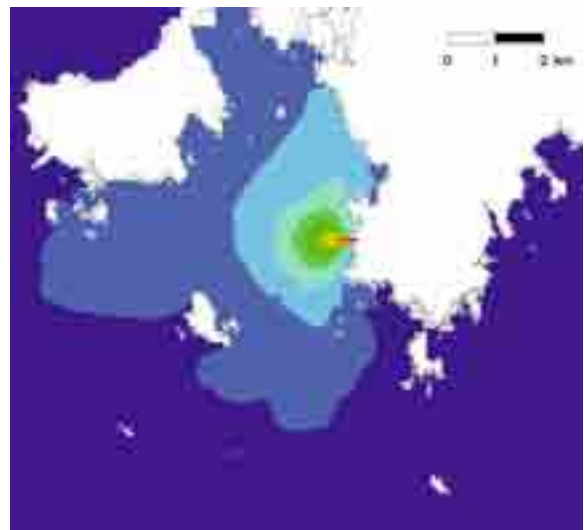
B1, 0-1m kerros



B2, 0-1m kerros



C1, 0-1m kerros



C2, 0-1m kerros



Kuva 8-35 Lämpötilan nousu nollavaihtoehtoon verrattuna 0–1 metrin vesikerroksessa kesäkuun keskiarvona vaihtoehtoissa A1&2, B1&2 ja C1&2.

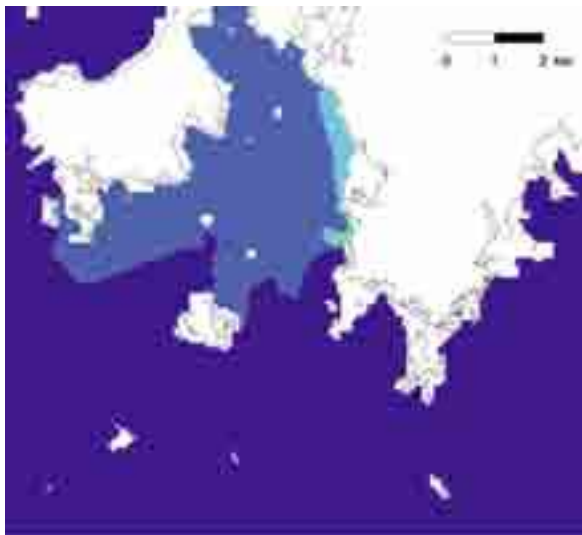
la A (P2) ja B (P1). Vaihtoehdoilla C (P2) lämmentyneet alueet jäävät hieman vaihtoehtoa A pienemmiksi.

Etelätuulilla vaihtoehdolla A jäähdytysvesi pyrkii pakkautumaan Ajoksen ja Karsikkoniemen väliseen Veitsiluodonlahteen. Lämpenevän vesialueen koko on tällöin suurehko, sillä lämmennyt vesi ei pääse sekoittumaan rannikon suuntaiseen virtaukseen. Pidemmällä etelätuulijaksoilla lämmin vesi alkaa kasautua myös syvyysuunnassa, joka hidastaa jäähtymistä. Vaihtoehdolla B lämmönnousualueet jäävät etelätuulitilanteissa pienimmiksi.

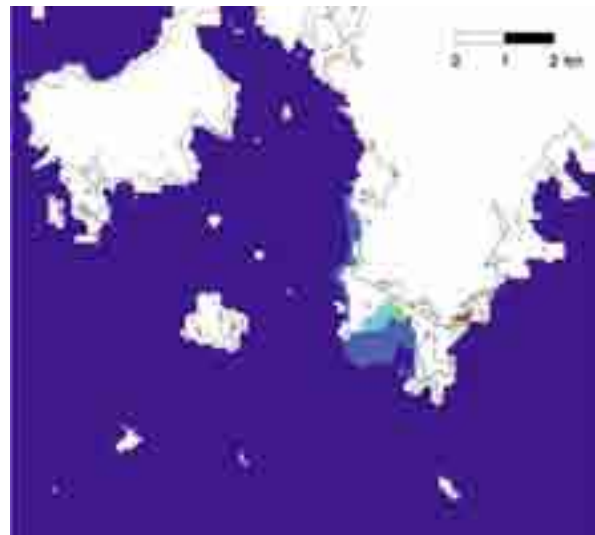
Pohjoistuulilla Simon edustalla tapahtuu kumpuamista, jolloin tuuli painaa lämpimän pintaveden ulapalle ja kylmä pohjavesi kiertyy syvemmältä pinta-

kerrokseen. Näissä olosuhteissa lämmin jäähdytysvesi sekoittuu tehokkaasti kumpuavaan kylmään veteen, ja lämmönnousualueet jäävät selvästi etelätuulitilanteita pienemmiksi kaikilla vaihtoehdoilla. Vaihtoehdossa C lähempänä pohjaa oleva vesi on vielä asteen tai kaksi vaihtoehtojen A ja B vettä kylmempää, jolloin vaikutusalue pienenee edelleen.

Heinäkuun keskiarvona laskettuna yli yhden asteen lämmennyt pinta-ala jää kaikilla vaihtoehdoilla alle 25 neliökilometrin ja kaikilla yhden yksikön vaihtoehdoilla alle 20 neliökilometrin (Kuva 8-39). Pienimmät yli yhden asteen lämpötilan nousun alueet ovat vaihtoehdolla B ja suurimmat vaihtoehdolla A.

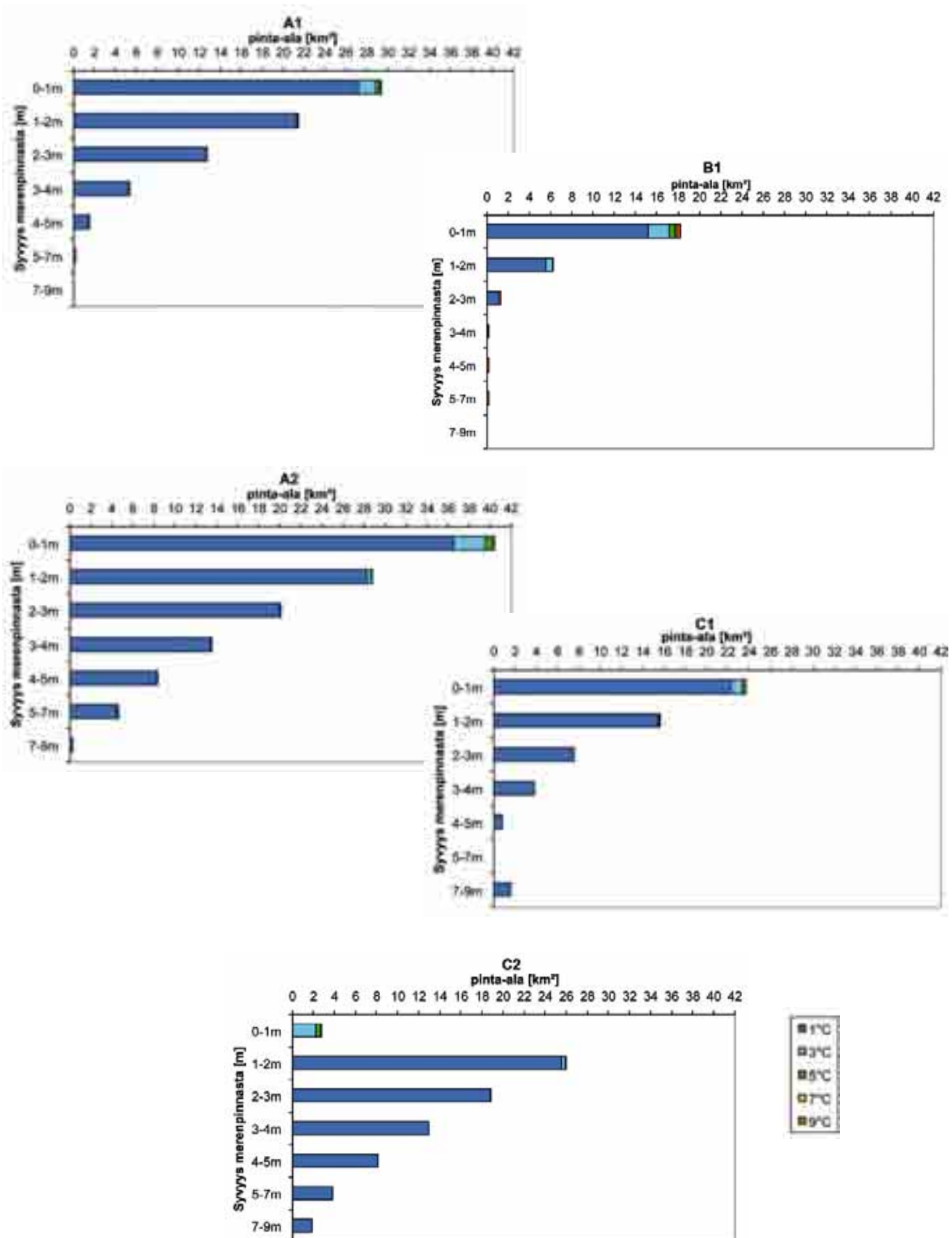


A2, 2-3m kerros

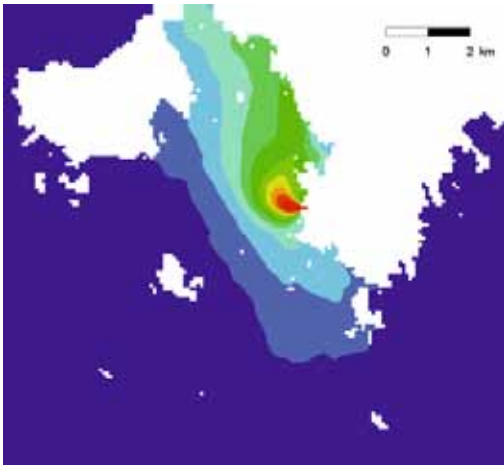


B2, 2-3m kerros

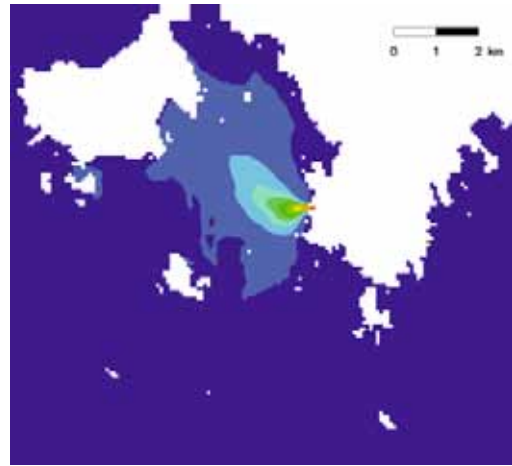
Kuva 8-36. Lämpötilan nousu nollavaihtoehtoon verrattuna 2–3 metrin vesikerroksessa kesäkuun keskiarvona vaihtoehdoissa A2 ja B2.



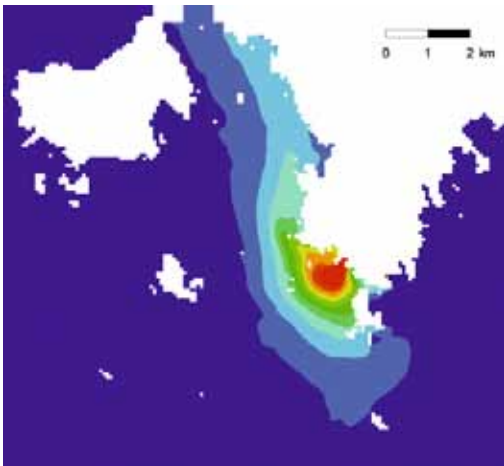
Kuva 8-37. Pinta-alat, joilla lämpötilan nousu ylittää yhdestä kymmeneen astetta kesäkuun keskiarvona.



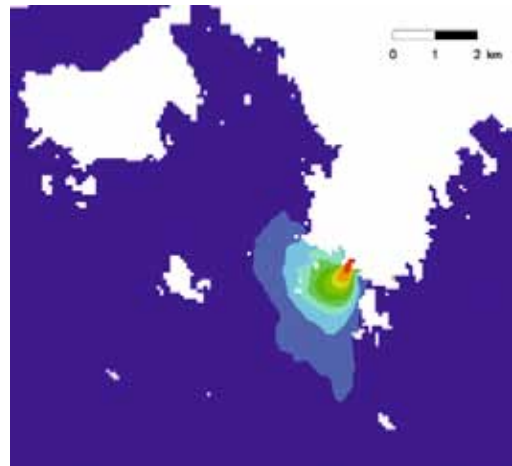
A2 pinta etelätuulet



A2 pinta pohjoistuulet



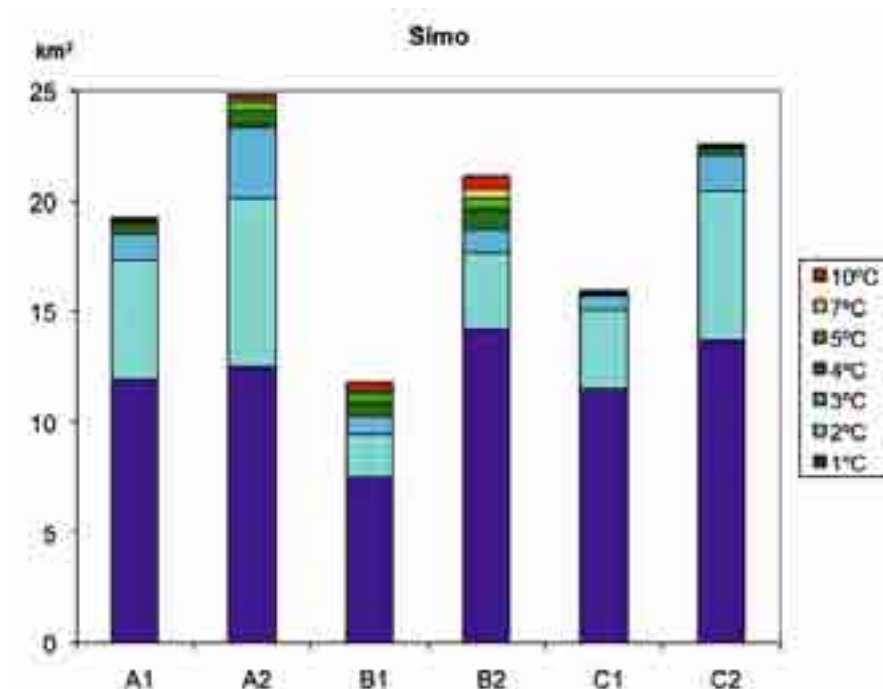
B2 pinta etelätuulet



B2 pinta pohjoistuulet



Kuva 8-38. Pintakerroksen keskimääräinen lämpeneminen heinäkuussa 2003 vaihtoehdoissa A2 ja B2 pohjois- ja etelätuutilanteessa.



Kuva 8-39. Pinta-ala, joilla lämpötilan nousu ylittää yhdestä kymmeneen astetta heinäkuun keskiarvona.

8.4.4.4 Jäähdytysvesien vaikutus jäätilanteeseen

Hankkeen vaikutuksia merialueen jäätilanteeseen tarkasteltiin jäätalven 2002–2003 olosuhteissa tammi-kuun ja helmikuun alun tilanteissa. Jäätalvi 2002–2003 oli jääpeitteen laajuuden osalta keskimääräinen (*Merentutkimuslaitos 2008c*). Poikkeuksellista oli se, että talvi alkoi keskimääräistä aiemmin ja oli kestoltaan noin kolme viikkoa keskimääräistä pidempi. (*Kalliosaari 2003*)

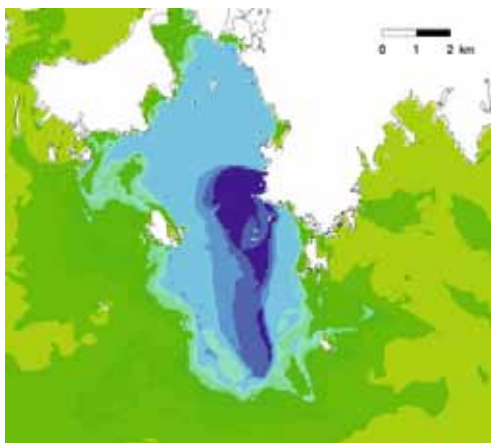
Perämerellä talviaikainen pinnan läheinen virtaus kulkee rantoja pitkin kiertäen vastapäivään, Suomen rannikolla pääasiassa pohjoiseen ja Ruotsin rannikolla etelään. Kierron aiheuttaa jokien tuoma makea vesi, pinnankorkeuden vaihtelu sekä suolaisuuserot Merenkurkussa. Hailuodon ja Kemian välisellä alueella virtaus on pohjan mataluudesta johtuen vaihtelevaa ja pyörteistä. Syvemmillä alueilla virtaussuunta on kuitenkin edellä kuvatun mukainen.

Talvella jäättömänä pysyvä vesialue keskittyy purkupaikan lähistölle (Kuva 8-40). Heikenneen jään alue sijaitsee pääasiassa Ajoksen ja Karsikkoniemen välillä sekä Karsikkoniemestä etelään. Vaihtoehdolla C lämmennyt vesi pysyy suurimmaksi osaksi Karsikkoniemen ja Ajoksen välissä, kun muilla vaihtoehdoilla se

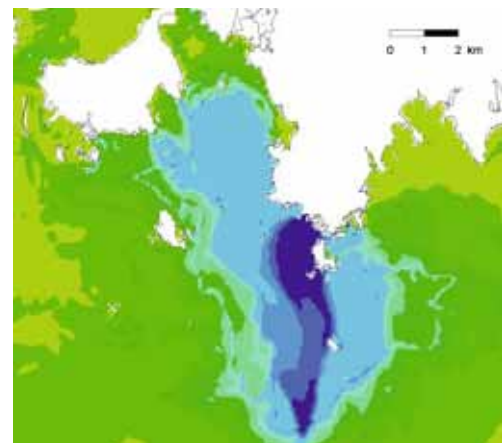
pyrkii enemmän etelään. Ero johtunee suolaisuus- ja lämpötilaeroista ranta- ja pohjaoton välillä ja näiden vaikutuksesta Kemijoesta tulevaan virtaamaan. Sulan ja heikon jään alueen koko on 1800 MW voimalaitosvaihtoehdolla (1) noin 7–8,5 neliökilometriä ja suuremmalla 2500 MW voimalaitosvaihtoehdolla (2) noin 9–12,5 neliökilometriä (Taulukko 8-12). Pienin heikon jään alue saadaan vaihtoehdossa C, vaihtoehdoissa A ja B alueet ovat lähes samankokoiset.

Taulukko 8-12. Avoimen tai heikon jään (jään paksuus alle 10 cm) alueiden koko helmikuun (2003) mallinnustilanteessa eri vaihtoehdoissa. Heikon jään alueen pinta-ala sisältää myös sulan alueen.

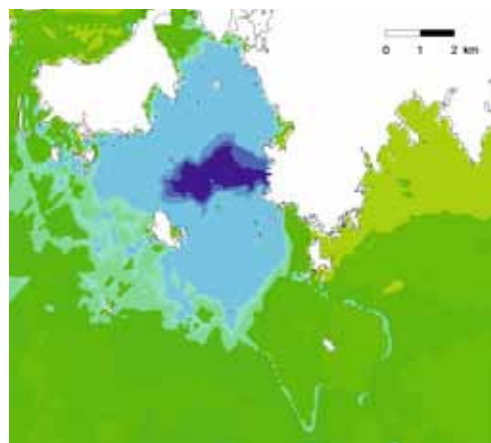
Vaihtoehto	Sula-alue (km ²)	Heikon jään alue (km ²)
A1	4,6	8,6
A2	5,7	12,6
B1	4,5	8,4
B2	5,8	12,4
C1	3,5	7,3
C2	4,8	9,0



Jäätilanne A2



Jäätilanne B2



Jäätilanne C2



Kuva 8-40. Jäähdytysvesien vaikutus hankealueen jäätilanteeseen helmikuun alussa. Kuvien reuna-alueilla mallinnus ei vastaa todellisuutta.

8.4.4.5 Jäähdytysvesien vaikutukset veden laatuun ja ekologiaan

Veden laatu

Jäähdytysveden laatu ei lämpötilan nousua lukuun ottamatta muutu voimalaitoksen läpi virratessaan. Jäähdytysveden laatu riippuu näin ollen ottopaikan veden laadusta. Mikäli jäähdytysvesi otetaan Karsikkoniemen itäpuolelta, on se laadultaan lähes samalaista kuin purkualueen vesi. Pohjaottovaihtoehdossa vesi otetaan kauempaa merialueelta pohjan läheltä, missä ravinteiden pitoisuudet ovat keskimäärin hieman pintavettä matalampia. Veden johtamisella Karsikkoniemen itäpuolelta tai syvemältä pohjalta saattaa olla vähäisiä positiivisia vaikutuksia purkualueen veden laatuun. Jäähdytysvesien vaikutuksesta myös kumpuaminen, eli kylmemmän pohjaveden nouseminen pintakerrokseen, saattaa olla tietyillä tuulilla normaalia voimakkaampaa. Näiden tekijöiden vaikutukset purkupaikan veden laatuun jäävät kuitenkin todennäköisesti pieniksi, sillä erot veden laadussa ovat pieniä.

Karsikon edustan merialueella ei ole happikatojen syntymiselle suotuisia syvänteitä, joiden vedenvaihtuvuus olisi luonnostaan huono ja joihin orgaanista ainesta kertyisi runsaasti. Veitsiluodonlahdella tai muualla purkupaikan läheisyydessä ei ole havaittu kerrostuneisuuskausinakaan alusveden happitilanteen heikentymistä. Hankkeen ei arvioida vaikuttavan alueen happitilanteeseen.

Jäähdytysvesien vaikutuksen purkualueen veden laatuun arvioidaan kokonaisuudessaan jäävän vähäiseksi kaikilla tarkastelluilla otto- ja purkupaikkavaihtoehdoilla.

Kasvi- ja eläinplankton

Perämerellä kasviplanktontuotantoa rajoittaa erityisesti avovesikauden lyhyys. Lämpimät jäähdytysvedet pidentävät avovesiaikaa ja näin edelleen kasvukautta, joten kasviplanktonin vuosituotanto purkualueella kasvaa. Lämpimän veden hajotustoimintaa kiihdyttävä vaikutus voi nopeuttaa ravinteiden kiertoa tuottajien ja hajottajien välillä ja osaltaan kasvattaa kasviplanktontuotantoa purkualueella. Tuotannon kasvun on kuitenkin tutkituilla lämpimän veden purkualueilla havaittu rajoittuvan ainoastaan lämmenneelle vesialueelle.

Perämerellä sinilevien massakukintoja on vähän muun muassa alueen niukkaravinteisuuden ja fosforirajoittuneisuuden vuoksi. Veitsiluodonlahdella veden laatu on Perämeren yleistä vedenlaatua heikompi, ja tuotanto välillä typpirajoitteista. Lämpötilan nousu voi lisätä sinilevien esiintymisen todennäköisyyttä Veitsiluodonlahdella, jossa veden vaihtuminen on varsinkin etelätuulilla rajoitettua. Tämän ei kuitenkaan arvioida johtavan sinilevien massakukintojen merkittävään run-

sastumiseen muun muassa veden ravinnerajoitteisuuden vuoksi.

Jäähdytysvesien lämpökuorman arvioidaan nostavan kasviplanktonin vuosituotantoa purkualueella. Vaikutukset kasviplanktontuotantoon ovat todennäköisesti suuremmat purkupaikkavaihtoehdossa P2 (vaihtoehdot A ja C) kuin purkupaikkavaihtoehdossa P1 (vaihtoehto B), koska lämpenevä vesialue suuntautuu voimakkaammin Veitsiluodonlahdelle, joka on avoimempaa merialuetta ravinteikkaampi. Erityisesti Veitsiluodonlahden pohjukka on jo nykyisin alueen yleistäsoa rehevämpi. Eläinplanktonyhteisöön hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia.

Vesikasvillisuus ja makrolevät

Jäähdytysvesi johdetaan mereen kanavaa pitkin, jossa veden virtausnopeus kanavan suulla on noin 1 m/s. Virtauksen vaikutuksesta purkupaikan edustan pohjan hienojakoinen sedimentti aines kulkeutuu pois noin muutaman sadan metrin etäisyydeltä. Tällä alueella kasvillisuus muuttuu, ja rihmalevät korvaavat juurilla kiinnittyvät vesikasvit.

Merkittävämpi kasvillisuutta muuttava vaikutus on kuitenkin kasvun kiihtyminen lämmenneellä vesialueella. Tutkimuksissa havaittu kehitys muistuttaa paljolti rehevöitymistä. Lajiston on havaittu yksipuolistuvan ja tuotannon kasvavan. Tyypillisesti purkualueella runsastuvat rihmalevät kuten ahdinparta sekä muutama lämpökuormaa hyvin sietävät putkilokasvilajit, kuten hapsivita ja tähkä-ärviä muiden lajien taantuesssa. Rehevöityminen voimistaa lämpökuorman vaikutuksia kasvillisuuteen. Alueen veden laatu on kuitenkin viime vuosina parantunut eikä sen katsota hankkeen tai Perämeren alueen yleisen kehityksen vaikutuksesta muuttuvan merkittävästi.

Jäiden kasvillisuutta irrottavan vaikutuksen puuttuminen voi näkyä lajistomuutoksina rantavyöhykkeen kasvillisuudessa. Sulalla alueella monivuotiset lajit, kuten järviruoko, voivat vallata tilaa muilta lajeilta. Sula alue jää Karsikkoniemen alueella kuitenkin varsin pieneksi, joten vaikutuksen arvioidaan jäävän vähäiseksi ja rajoittuvan purkukanavan läheisyyteen.

Hankkeen arvioidaan kasvattavan vesikasviston kokonaistuotantoa sekä muuttavan lajiston koostumusta muun muassa lisäämällä rihmalevien kasvua alueella. Näiden vaikutuksien arvioidaan ulottuvan suunnilleen alueelle, jolla lämpötilan nousu on vähintään yhden asteen. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia kasvillisuuteen laajemmalti tai Perämeren kasvillisuuden tilaan yleisesti. Vaihtoehdoista A ja C (purkupaikka 2) aiheuttanevat selvemmät vaikutukset rihmalevien ja vesikasvien kasvuun, koska vaikutusalue on selvemmin suojausempi Veitsiluodonlahti kuin suhteellisen avoin vesialue Karsikkoniemen eteläpuolella.

Pohjaeläimistö

Kuten edellä todettiin, muuttaa purkualueen edustan eroosio alueen pohjanlaatua. Tällä alueella pehmeille pohjille tyypilliset lajit, kuten valkokatkat ja hyönteisten toukat, korvautuvat kovien pohjien lajistolla, kuten runkopolyypeilla. Tämä vaikutus rajoittuu kuitenkin hyvin rajatulle alueelle purkupaikan edustalle.

Jäähdytysvesien vaikutukset pohjaeläimistöön ovat lähinnä välillisiä ja ovat suurimmaksi osaksi seurausta perustuotannossa tapahtuneista muutoksista. Lämpökuorman on havaittu lisäävän pohjaeläinyhteisöjen epävakautta. Lisääntyvä orgaanisen aineksen määrä suosii rehevöitymisestä hyötyviä lajeja. Vaikutusalueella esimerkiksi surviaissääsken toukkien määrät voivat kasvaa ja valkokatkojen määrät pienentyä.

Hankkeen vaikutukset pohjaeläinyhteisöihin arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi ja paikallisiksi. Hankkeen ei katsota heikentävän pohjaeläinkantoja siten, että sillä voisi olla vaikutuksia niitä ravintonaan käyttävään kalastoon.

Tulokaslajit

Amerikanmonisukasmatoa tavataan nykyään Karsikkoniemen edustalla. Hankkeen vaikutuksesta se voi paikallisesti lisääntyä jäähdytysvesien vaikutusalueella. Amerikanmonisukasmadon on kuitenkin havaittu lisääntyneen koko Itämeren alueella, eikä jäähdytysveden purkamisen arvioida vaikuttavan lajin yleistymiseen Perämerellä yleensä.

Amerikankampamaneettia ei ole ainakaan toistaiseksi tavattu Perämereltä. Sen leviämistä sinne rajoittavat todennäköisesti vähäinen eläinplanktonin määrä ja mahdollisesti myös suolapitoisuus yhdistettynä muihin ympäristötekijöihin kuten kylmyyteen. Jäähdytysvesien lämmittävä vaikutus kohdistuu ranta-alueen tuntumaan ja pintakerrokseen, kun taas amerikankampamaneettien esiintyminen on Itämerellä rajoittunut syviin vesiin. Jäähdytysveden purkamisen ei näin arvioida edistävän amerikankampamaneetin leviämistä vaikutusalueelle.

Itämeren tulokaslajeihin kuuluvat myös vaeltajasimpukoihin kuuluvat vaeltajasimpukka sekä valekirjosimpukka. Kumpaakaan vaeltajasimpukkalajeista ei tiettävästi tavata Perämeren alueella. Voimalaitoksen jäähdytysvesien purkaminen voisi luoda lämpiävälle alueelle sopivat elinolosuhteet vaeltajasimpukoille. Perämeren kylmyys kuitenkin rajoittaa vaeltajasimpukoiden menestymistä lämpiävän alueen ulkopuolella eli jäähdytysvesien ottoalueilla tai Perämerellä laajemmin. Valekirjosimpukan menestymistä alueella todennäköisesti rajoittaa myös matala suolapitoisuus.

Sedimentti

Veitsiluodonlahden pohjukassa ja Ajoksen sataman lähialueen sedimentissä on havaittu likaantumista il-

mentäviä pitoisuuksia haitta-aineita. Sedimentin laatua ei kuitenkaan ole tutkittu Karsikkoniemen edustan merialueella, jossa se todennäköisesti on edellä mainittuja alueita parempi.

Purkukanavan edustan lähialueelta sedimentti huuhtoutuu pois virtauksen vaikutuksesta. Tämä alue on kuitenkin varsin rajattu, ja sijaitsee heti Karsikkoniemen tuntumassa alueella, jossa haitta-aineiden pitoisuuksien arvioidaan olevan matalia. Muuten hankkeeseen ei arvioida liittyvän sellaisia virtauksien muutoksia, jotka johtaisivat sedimentin liikkeelle lähtemiseen.

Jäähdytysvesien lämmittävä vaikutus kohdistuu lähinnä pintakerroksiin, eikä sillä purkupaikan välitöntä läheisyyttä lukuun ottamatta ole vaikutusta suoraan sedimenttiin. Välillisesti jäähdytysvesien aiheuttaman perustuotannon kasvun arvioidaan johtavan sedimentoitumisen lisääntymiseen ja näin haitta-aineiden pitoisuuksien ”laimenemiseen” sedimentissä.

Hankkeen ei arvioida aiheuttavan mahdollisten haitallisten sedimenttiin varastoituneiden aineiden palautumista takaisin vesipatsaaseen tai biologiseen kiertoon.

8.4.4.6 Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen Kalakannat

Vesistön lämpötilan lievä nousu, varsinkin jos siihen liittyy myös rehevyyden kasvua, suosii periaatteessa kevätkutuisia vähäarvoisia kalalajeja vaateliaampien syyskutuisten kalalajien kustannuksella. Pintaveden lämpötila kohoaa jäähdytysvesien vaikutuksesta purkualueen välittömässä läheisyydessä kesällä ajoittain säätilanteesta riippuen noin 30 asteeseen, millä on käytännössä jo kaloja karkottava vaikutus. Meren pintakerros (0–1 metriä) lämpiää kesällä yli kolme astetta enimmillään noin neljän neliökilometrin alueella ja yli viisi astetta enimmillään alle kahden neliökilometrin alueella. Pintaveden paikallisella lämpenemisellä ei kuitenkaan arvioida olevan haitallista vaikutusta alueen kalakantoihin, sillä syvemmät vesikerrokset ovat viileämpiä ja kalat voivat aktiivisesti hakeutua sopivaan lämpötilaan. Kesällä jäähdytysvesien vaikutusalueella viihtyvät kevätkutuiset lämpimän veden kalalajit, mutta talvella alue houkuttelee myös kylmän veden lajeja kuten siikaa ja taimenta.

Karsikkoniemen ympäristön matalat karialueet ovat merkittäviä karisiian, muikun ja silakan kutualueita. Jäähdytysvesien aiheuttama syvempien vesikerrosten haitallinen lämpeneminen kyseisten kalalajien kutualueilla rajoittuu purkualueen lähelle eikä sillä arvioida olevan haitallista vaikutusta ko. kalalajien kantaihin laajemmin. Kohonnut lämpötila voi haitata mateen lisääntymistä purkualueen välittömässä läheisyydessä, mutta sillä ei arvioida olevan haitallista vaikutusta alueen madekantaan laajemmin. Madekanta Kemin-Simon edustan merialueella on nykyisin melko heikko

ja sen kutukyky on heikentynyt.

Lohen ja vaellussiian vaellusreitti menee osin Karsikkoniemen editse. Mallitarkastelun mukaan pintaveden merkittävä lämpiäminen rajoittuu kesällä keskimääräisessä tuulitilanteessa purkupaikkavaihtoehdosta riippuen Laitakarin länsipuolelta lähtien Veitsiluodonlahdelle. Sopivilla tuulilla ja sopivissa virtausolosuhteissa joidenkin asteiden lämpiämistä voi tapahtua ajoittain myös Laitakarin eteläpuolella. Lohi vaeltaa pääasiassa muutaman metrin syvyisessä pintakerroksessa. Yli kahden metrin syvyudessa lämpiäminen jää vähäiseksi kaikissa vaihtoehdoissa.

Pintaveden lämpiämisellä Laitakarin länsipuolisella alueella ja Veitsiluodonlahdella ei arvioida olevan vaikutusta Simojokeen nousevien vaelluskalojen tai nahkiaisen vaelluskäyttäytymiseen. Jäähdytysvesien purkualueelta on matkaa Simojokisuulle lähes 20 kilometriä. Vaelluskalojen vaellusreitti jatkuu Karsikkoniemestä pohjoiseen Laitakarin ja Ajoskrunnin eteläpuolitse ja sijoittuu siten lämpiävän alueen eteläpuolelle. Vaeltaminen Ajoskrunnin pohjoispuolitse Veitsiluodonlahden suun kautta on todennäköisesti vähäistä. Siten pintaveden lämpiämisellä Laitakarin länsipuolisella alueella ja Veitsiluodonlahdella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Karsikkoniemen ohi vaeltavan lohen ja vaellussiian vaelluskäyttäytymiseen. Vaelluskalojen kannalta parempi purkuvaihtoehto on Veitsiluodonlahden puoleinen purku (P2), jolloin pintavesi ei lämpiä merkittävästi Laitakarin-Ajoskrunnin eteläpuolisella alueella.

Lämpötilan sopiva nousu voi aikaistaa kalojen kutuajankohtaa ja nopeuttaa mädin kehitystä ja poikas- sekä aikuisvaiheen kasvua, millä voi olla positiivista vaikutusta etenkin kevätkutuisien kalojen kannoille (kuvattu tarkemmin Pyhäjoen kohdalla).

Lämpötilan kohoamisella on erisuuntaisia vaikutuksia kalakantoihin. Ottaen huomioon merkittävästi lämpiävän vesialueen pinta-alan koon sekä kalojen liikkuvuuden ja kyvyn hakeutua aktiivisesti sopivaan lämpötilaan jäähdytysvesien ei arvioida kokonaisuutena aiheuttavan merkittäviä tai laaja-alaisia haittoja alueen kalakannoille. Lämpötilan kohoaminen seurasilmioineen kuitenkin suosii pitkällä aikavälillä kevätkutuisia kalalajeja kuten muun muassa hauki, ahven, lahna ja särki.

Jäähdytysveden mukana voimalaitokselle kulkeutuvat kalat

Karsikkoniemen edustalla laitokselle tuleva kala olisi pohjaottovaihtoehdossa ilmeisesti lähinnä silakkaa, jota voisi tulla laitokselle merkittävästi lähinnä keväällä kutuaikana. Rantaottovaihtoehdoissa kala olisi pääasiassa kevätkutuisista vähäarvoisempaa kalaa kuten särkeä, ahventa ja kiiskeä. Kalojen tuloa laitokselle voidaan vähentää pitämällä keväällä kutuaikana este-

verkkoja tulokanavan suulla tai erilaisin teknisin estein. Kokonaisuutena laitokselle tulevan kalan määrällä ei arvioida olevan haitallista vaikutusta merialueen kalakantoihin.

Kalastus

Karsikon edustan merialueella kalastetaan nykyisin pääasiassa rysillä. Kesäaikana kohonneen lämpötilan alueella levänkasvu lisääntyy ja aiheuttaa sitä kautta seisovien pyydysten lisääntyvää limoittumista ja puhdistustarvetta sekä rysien pyyntitehon heikkenemistä. Jäähdytysvesistä rysäkalastukselle aiheutuva merkittävä haitta rajoittunee Laitakarin etelä- ja länsipuolella sekä Ajoskrunnissa oleville pyyntipaikoille. Ammattikalastuksen kannalta parempi purkuvaihtoehto on Veitsiluodonlahden puoleinen purku (P2), jolloin lämpövaikutukset painottuvat Veitsiluodonlahdelle ja sen suualueelle, jossa lähimmät rysäpyyntipaikat ovat Ajoksen etelärannalla ja Ajoskrunnissa.

Kalastuksen kannalta jäähdytysvesien konkreettisin vaikutus ajoittuu talvikauteen, jolloin sulan ja heikon jään alue rajoittaa jäältä tapahtuvaa kalastusta. Karsikon edustalla talviaikainen verkkokalastus on melko vähäistä. Samalla kun jäältä tapahtuvan kalastuksen mahdollisuudet heikkenevät paranevat toisaalta mahdollisuudet pitkäaikaiseen sulavesikalastukseen sekä talviaikaiseen kalastukseen sula-alueelta. Sula-alue houkuttelee talvella kylmän veden kalalajeista muun muassa siikaa ja taimenta.

Hankkeella ei ole vaikutuksia hylkeiden lisääntymiseen, koska jäähdytysvesien vaikutusalueella ei sijaitse hylkeiden lisääntymisalueita. Hankkeella ei myöskään arvioida olevan vaikutuksia hyljekantaan tai hylkeiden esiintymiseen alueella.

Kesäaikana kylmää vettä suosivat lohikalat karttavat jäähdytysvesien selvää vaikutusaluetta ja vallitsevia kalalajeja ovat silloin alueella kevätkutuiset, vähempiarvoiset ja lämmintä vettä suosivat kalalajit. Tämä voi aiheuttaa kesällä pyyntimatkojen jonkin asteista jatkumista esimerkiksi siian pyynnin osalta. Kalojen käyttökelpoisuuteen jäähdytysvesillä ja niiden seurannaisvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta.

8.4.4.7 Jäähdytysveden otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen vertailu

Jäähdytysveden otto- ja purkupaikoista rantaotot (O1 ja O2) ovat olosuhteiltaan (veden laatu, lämpötila) niin samanlaisia, ettei niiden välillä katsota olevan eroa. Myös pohjaoton (O3) vedenlaatu on lähellä rannan ja purkualueen veden laatua. Veden lämpötila poikkeaa kuitenkin jonkin verran varsinkin kesäkuukausien aikana, ollen keskimäärin kaksi astetta rantaottojen veden lämpötilaa alhaisempi. Pohjaottovaihtoehdolla lämpenevän merialueen pinta-alat jäävät kesäkuukausina noin 1–2 neliökilometriä pienemmiksi. Pohjaoton lämpötilaetu

on merkittävä lähinnä kuukauden mittaisella alkuke-
sän jaksolla, jolloin vesi on selvästi kerrostunut, mutta
harppauskerros on vielä alle 10 metrin syvyydellä. Syk-
syllä, talvella ja keväällä ei pohjaotolla ole merkittävää
eroa rantaottoon verrattuna.

Purkupaikalla P2 vaikutukset kohdistuvat selkeim-
min Veitsiluodon lahteen, joka lämpenee erityisesti
etelätuulien pakatessa vettä lahdelle. Purkupaikalla P1
vaikutukset näkyvät selvimmän Karsikkoniemen etelä-
puolisella vesialueella. Purkuvaihtoehdolla P2 lämpene-
minen saattaa ajoittain, pitkien etelätuulijaksojen vai-
kutuksesta, ulottua laajemmalle alueelle sekä syvempiin
vesikerroksiin. Veitsiluodonlahden suojaisuus ja rehe-
vyys verrattuna Karsikon niemen eteläkärjen alueeseen
saattaa myös korostaa jäähdytysvesien perustuotan-
toa lisääviä vaikutuksia. Vesistövaikutusten kannalta
vaihtoehto P1 on siis hieman P2:ta parempi. Toisaalta
vaihtoehdossa P2 vaikutukset kohdistuvat selvemmin
rajatulle, jo ennestään ihmistoiminnan muuttamalle
alueelle. Vaihtoehdossa P1 merkittävimmät vaikutukset
kohdistuvat alueelle, jossa ihmistoiminnan vaikutukset
ovat olleet pienempiä.

Ammattikalastuksen kannalta parempi purkuvaihto-
ehto on Veitsiluodonlahden puoleinen purku (P2), jol-
loin haitalliset vaikutukset painottuvat Veitsiluodonlah-
delle ja sen suualueelle, jossa lähimmät rysäpyyntipaikat
ovat Ajoksen etelärannalla ja Ajoskrunnissa. Myös
vaelluskalojen kannalta P2 on varmuusperiaatteen mu-
kaan parempi purkuvaihtoehto, sillä tällöin pintavesi ei
lämpiä merkittävästi Laitakarin-Ajoskrunnin eteläpuo-
lisella alueella.

8.4.5 Vaikutukset virtauksiin

Jäähdytysveden oton- ja purun vaikutuksia meri-
alueen virtauksiin tarkasteltiin osana jäähdytysvesi-
mallinnusta.

Jäähdytysveden virtaus on veden pinnassa purku-
kanavan suulla noin 1 m/s. Virtausnopeus ja laskee
nopeasti kauemmaksi siirryttäessä ja on noin puolen
kilometrin päässä purkupaikan suulta enää noin 0,05
m/s. Syvemmissä vesikerroksissa virtausnopeudet jää-
vät tätä pienemmiksi.

Ottokanavan tai pohjaottorakenteen suulla jäähdy-
tysveden virtausnopeus noin 0,2–0,3 m/s. Kauempana
otosta tai ylemmissä vesikerroksissa virtausnopeuden
muutokset jäävät hyvin pieneksi.

Jäähdytysveden oton- ja purun vaikutukset virtaus-
nopeuksiin arvioidaan pieniksi.

8.4.6 Ilmaston muutoksen vaikutukset merialueen lämpenemiseen

Ilmastonmuutostarkastelussa laskettiin veden lämpö-
tilan muutokset kesäkuussa pintakerroksessa ja 2–3
metrin kerroksessa. Kuvat on laskettu vähentämäl-
lä ilmastonmuutostarkastelulaskennan tuloksetästä

vastaava laskenta vuodelle 2003, jolloin tuloksena saa-
daan veden lämpötilannousu, jonka arvioidaan tapah-
tuvan vuoden 2003–2050 aikana. Ilmaston muutoksen
vaikutuslaskennan tulokset olivat kaikilla tarkastelluil-
la paikkakunnilla ja otto- ja purkupaikkavaihtoehto-
illa hyvin samanlaisia, joten tässä esitetään esimerkkinä
lämpötilan muutos Pyhäjoen B2 (pohjaotto O2, purku
P1) vaihtoehtoyhdistelmässä (Kuva 8-41).

Pintakerroksessa veden lämpötila nousee kaikil-
la paikkakunnilla noin 0,7–1,5 astetta. Syvemmissä
kerroksissa rannan lähellä lämpötila nousee kaikilla
paikkakunnilla 9–11 metrin kerroksessa noin 0,6–1,5
astetta. Ruotsinpyhtäällä lämpötilan nousu on 20–25
metrin syvyydellä noin 0,5–0,6 astetta.

Kaikilla paikkakunnilla laskennan ennustama veden
lämpötilan nousu on jonkin verran pienempi kuin il-
man lämpötilan nousu. Tämä johtuu pääasiassa kum-
puamisesta, jota tapahtuu tarkastelluilla paikkakun-
nilla lähinnä pohjoistuulilla. Tällöin syvemmällä oleva
kylmä vesi sekoittuu pintaveteen ja viilentää sitä, jol-
loin pintavesi ei pääse lämpenemään yhtä paljon kuin
tilanteessa jossa kumpuamista ei esiinny.

8.4.7 Radioaktiivisten vesipäästöjen vaikutukset

Arvio Fennovoiman suunnitteleman ydinvoimalai-
toksen veteen johdettavien radioaktiivisten päästöjen
maksimimäärästä eri laitosvaihtoehdoissa sekä käytet-
tävät päästöjen käsittelytekniikat on esitetty kappal-
leessa 3.12.2.

Ydinvoimalaitosten päästöille asetettavat tiukat raja-
arvot ja päästöjen valvonta takaavat, että nykyaikais-
ten ydinvoimalaitosten päästöt ovat hyvin pieniä ja
niiden säteilyvaikutus ympäristössä on erittäin pieni
verrattuna luonnossa normaalisti olevien radioaktii-
visten aineiden vaikutuksiin. Esimerkiksi suomalaisten
olemassa olevien ydinvoimalaitosten tritiumpäästöt
ovat olleet noin 10 prosenttia ja muut päästöt reilusti
alle prosentin asetetuista päästörajoista (katso kappale
3.12.2). Ydinvoimalaitosten alueilta otetuissa merivesi-
näytteissä on ollut vuosittain voimalaitoksista peräisin
olevaa tritiumia, mutta muita voimalaitosten päästöis-
tä peräisin olevia radioaktiivisia aineita merivedessä
on ollut harvoin. Samoin kaloissa on havaittu vain
satunnaisesti pieniä merkkejä paikallisista päästöis-
tä. (STUK 2008b). Merivesien tritiumpitoisuudet ovat
pääosin luontaista ja ydinasekokeista peräisin olevaa
tritiumia. Ydinvoimalaitoksista peräisin olevan tri-
tiumin pitoisuus merivedessä laskee merkityksettömäl-
le tasolle jo laitosten lähialueilla.

Vesistöön päästettävät radioaktiiviset aineet joutuvat
ravintoketjuihin tai vajoavat pohjaan. Suomen nykyis-
ten laitosten merialueella suoritettussa tarkkailussa ra-
dioaktiivisia aineita on havaittu kalojen lisäksi muun
muassa levissä ja muissa vesikasveissa, pohjaeläimis-
sä ja sedimentoituvassa aineksessa. Havaitut ydinvoi-



0-1 m



2-3 m



Kuva 8-41. Veden lämpötilan nousu vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2003 tilanteeseen pintakerroksessa ja 2-3m syvyydellä (esimerkkinä Pyhäjoki).

malaitoksilta peräisin olevat radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ovat olleet pienempiä kuin tarkkailtavissa kohteissa luonnostaan esiintyvien radioaktiivisten aineiden määrät. Radioaktiivisten aineiden käyttäytymistä ja mahdollisia vaikutuksia säätelevät niiden biologiset, kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet, muun muassa puoliintumisaika.

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat niille asetetut raja-arvot. Laitoksen radioaktiivisilla päästöillä ei ole haitallisia vaikutuksia ympäristöön tai ihmisiin.

8.5 Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

8.5.1 Maa- ja kallioperän sekä pohjavesien nykytila

8.5.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Maa- ja kallioperä

Kolme kilometriä pitkä ja kilometrin leveä Hanhikiven niemi sijaitsee Pohjanlahden itärannikolla. Niemi muodostuu yhdestä yhtenäisestä kallioperäalueesta. Topografialtaan alue on hyvin tasainen; korkeuserot ovat alueella pieniä. Laajat kallioniemet kohoavat vain alle viiden metrin korkeuteen merenpinnasta. Kallioniemet ovat paljaita tai niitä peittää hyvin ohut maakerros. Pintamaalajeista moreeni on yleisin. Silokallioita tavataan muun muassa niemen länsirannan kallioniemillä. Länsirannalla on myös laaja paljas hietikkoalue. Rantavyöhyke on maana nuorta, suurelta osin 100–300 vuotta sitten meren alta paljastunutta. Maan kohoaminen jatkuu yhä Pohjanlahdella. Uusi rantaviiva muotoutuu kallioperän, maaperän ja paikallisen ympäristön ominaisuuksien mukaan.

Kivilajisuhteiltaan alue kuuluu Pohjanmaan liuskevyöhykkeeseen. Alueen kallioperä muodostuu geolo-

gisesti muusta ympäristöstä poikkeavasta konglomeraattiliuskeesta, joka sisältää pääasiassa kiilteistä liusketta ja gneissia. Happaman gneissin lisäksi kallioperä sisältää myös emäksisiä kivilajeja. Liuskeen fragmenttien koko vaihtelee hiekan hienosta aineksesta koripallon kokoisiin lohkareisiin. Suuremmat lohkareet ovat jakautuneet tasaisesti hienompaan ainekseen.

Konglomeraatti jatkuu meren alle. Mantereen puolella niemen konglomeraattiesiintymät rajoittuvat gabro- ja dioriittiesiintymiin (niin sanottuja syväkiviä eli karkearakeisia magmakiviä). Niemen itäpuolisen osan kivilajit koostuvat pääasiassa kvartsimaa- ja liuskeesta. Hanhikiven alue on luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaaksi ja geologisesti hyvin merkittäväksi kallioalueeksi.

Maaperän kantavuuden suhteen rannikkoalue on rakennettavuudeltaan pääosin hyvää kalliio-, moreeni- ja hiekka-alueita. Kallioperä on pääasiassa lujaa, mutta paikoitellen sideaineksen ja lohkareiden erilaiset ominaisuudet heikentävät sen lujuutta. Lisäksi kallioperässä esiintyy vähäisissä määrin kapeita halkeamajouhteita, jotka ovat pääosin pitkiä ja suorita. (*Elminen ym. 2007*)

Seismologia

Suomen kallioperä kuuluu maapallon seismisesti rauhallisimpiin alueisiin. Suomen kallioperässä esiintyy kuitenkin jännitystiloja, jotka purkautuessaan saattavat aiheuttaa heikkoja maanjäristyksiä. Jännitystilat aiheutuvat Pohjois-Atlantin keskiselänteen leviämisestä; Euraasian ja Pohjois-Amerikan laatat erkanevat toisistaan noin 2 senttimetriä vuodessa. Pohjanlahden alueella maannousu voi aiheuttaa maanjäristyksiä.

Suomessa sattuu vuosittain noin 15–30 maanjäristystä, jotka ovat voimakkuuksiltaan 1–4 Richterin asteikolla. Voimakkain rekisteröity maanjäristys on sattunut Alajärvellä vuonna 1979 (noin 3,8). Lähes puolet kaikista Suomessa havaituista maanjäristyksistä on sattunut Kuusamon alueella. (*Helsingin yliopisto 2008*) Hanhikiven niemi kuuluu seismisesti vähäaktiiviseen alueeseen. Suurin lähialueella havaittu maanjäristys (2,7) on mitattu noin 10 kilometrin päässä Hanhikivestä koilliseen (*Elminen ym. 2007*).

Pohjavedet

Suomessa pohjavettä on lähes kaikkialla. Runsaimmin sitä muodostuu alueilla, joissa maaperä koostuu hyvin vettä johtavista sora- ja hiekkamuodostumista. Pohjaveden pinnan etäisyys maanpinnasta vaihtelee noin yhdestä jopa yli kolmeen kymmeneen metriin. Yleensä pohjaveden pinta on kuitenkin noin 2–5 metrin syvyydessä maanpinnan alapuolella. Moreenipeitteisillä alueilla pohjaveden pinta on noin 1–2 metrin syvyydessä. Pohjavesialueet luokitellaan käyttökelpoisuutensa ja suojelutarpeensa perusteella kolmeen luokkaan; luokkaan I kuuluvat vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet, luokkaan II vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet sekä luokkaan III muut pohjavesialueet. (*Ympäristöhallinto 2008b*)

Voimalaitoksen sijaintialueella Hanhikiven niemessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita eikä alue ole yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta merkityksellistä aluetta. Lähimmät pohjavesialueet, Haapakoski ja Kopisto, sijaitsevat noin 10 kilometrin etäisyydellä laitosalueelta etelään ja kaakkoon (Kuva 8-42). Pyhäjoen kunnan alueella sijaitsee kokonaan tai pääosin kuusi pohjavesialuetta, joista Kopisto ja Kötinkangas ovat pohjavedenhankinnan kannalta tärkeitä. Kopiston pohjavesialue on ainoa aktiivinen vedenottamopaikka Pyhäjoella. Kötinkankaan pohjavesialueen vedenotto ei ole käytössä veden liian korkean rautapitoisuuden vuoksi.

Kopiston pohjavesialue on epähomogeeninen muodostuma, jonka keskiosassa on karkeaa hiekkaa ja kivistä sora. Varsinkin alueen länsiosassa esiintyy merkittävässä määrin huuhtoutunutta moreenia. Maakerrosten paksuus on pieni ja aines on suhteellisen heikosti lajittunutta. Maaperän vedenläpäisevyys on heikokkoa. Pohjaveden luonnontilainen päävirtausuunta on luoteeseen päin. Laadultaan pohjavesi on pehmeää ja lievästi hapanta. Alueen liiallista kuorimitusta vedenotolla vältetään, jotta veden rautapitoisuus ei kohoaisi. (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008*)



Kuva 8-42. Voimalaitoksen sijaintialueen lähimmät pohjavesialueet.

8.5.1.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

Maa- ja kallioperä

Kampuslandet on noin 2 kilometriä pitkä ja noin 1,5 kilometriä leveä, kalliainen, karuhko saari Suomenlahdessa, Ruotsinpyhtään saaristossa. Topografialtaan saari on epätasainen. Suurin osa maanpinnasta on 5–10 metrin korkeudella merenpinnasta. Lukuisat avokalliot kohoavat korkeimmillaan noin 20 m korkeuteen merenpinnasta. Avokallioiden väliset alueet muodostuvat ohuen humuskerroksen peittämistä rikkonaisemmista kallioalueista. Saaren ja sen lähivesien alueella on runsaasti kookkaita siirtolohkareita, maastossa pienemmistä kivistä koostuvaa louhikkoa ja kivikkoa. Siirtolohkareiden, kivikkojen ja kallioiden välissä on suomalaisia, märkiä painanteita.

Saaren kallioaines on homogeenista. Pääkivilaji on rapakivigraniitti. Päämineraaleja ovat maasälpä (70–80 prosenttia) ja kvartsi (18–28 prosenttia). Yleisimmät maalajit ovat moreeni ja savi. Rakennettavuusominaisuuksiltaan kallio edustaa tavanomaista suomalaista graniittikalliota. Kalliopaljastumat ovat pääosin ehjiä, kallio on massarakenteinen ja vähärakoinen. Matalat pohjois-etelä-suuntaiset kallioluodot ovat yleisiä ympäristön saaristossa.

Kampuslandet sijaitsee Viipurin rapakivimassivin reuna- ja katto-osissa eli lähellä rapakiven ja sitä

vanhemman kallioperän kontaktia. Tällaisilla alueilla esiintyy toisinaan niin sanottuja kideonkaloita, jotka ovat syntyneet kallioperän kiteytymisvaiheessa (täällä noin 1,65 miljardia vuotta sitten). Kampuslandetin koillis- ja itärannalla on useita pieniä onkaloita. Högerbergetin alueella on tavanomaista suurempia onkaloita, mutta suurempiakin on tavattu Kaakkois-Suomessa. (Elminen 2008)

Gäddbergsö on noin 3 kilometriä pitkä ja noin 2,5 kilometriä leveä niemi. Sen maaston ominaisuudet ovat suurelta osin samantyyppisiä kuin Kampuslandetin alueella. Niemi on kivikkoinen ja lohkareinen ja siellä on myös ehjiä avokallioita. Paljastumilla kalliot ovat massarakenteisia, harva- tai vähärakoisia, kivi- laadultaan päämineraalien koostumuksen perusteella hauraita. Niemen maalaji on moreenia. Gäddbergsö on rakennettavuudeltaan hyvä. Etuina ovat kalliopaljastumien lisäksi hyvä sora-aineksen saatavuus. Haittana ovat lähinnä kookkaiden siirtolohkareiden korkeat hajottamiskustannukset. Itä-Uudenmaan maakuntavaltuuston 12.11.2007 hyväksymässä alueen maakuntakaavassa Gäddbergsön lounaiskärkeen on osoitettu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokas kallioalue (Kasaberget). (Pohjatekniikka Oy 2007)

Seismologia

Ruotsinpyhtää sijaitsee maanjäristysten suhteen hyvin



Kuva 8-43. Voimalaitoksen sijaintialueen lähimmät pohjavesialueet.

vakaalla alueella. Alueella havaittujen maanjäristysten voimakkuus on ollut alle 3 Richterin asteikolla. (*Pohjatekniikka Oy 2007*)

Pohjavedet

Ruotsinpyhtään alueella on 13 luokiteltua pohjavesialuetta, joista kolme on vedenhankinnan kannalta tärkeitä pohjavesialueita (Petjärvi, Kuninkaankylä ja Tesjoki). Ydinvoimalaitoksen sijaintialueen läheisyydessä ei kuitenkaan ole vedenhankinnan kannalta tärkeitä tai siihen soveltuvia pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue, Jomalsundet (luokka III), sijaitsee Gäddbergsön pohjoispuolella noin kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta (Kuva 8-43). Alue muodostuu kapeasta, selväpiirteisestä harjusta, jonka kiviaines on kerroksittaista hiekka- ja soramuodostelmaa. Vaikka alueen kokonaisantoisuus on vain tyydyttävällä tasolla, on pohjavesimuodostelma vedensaannin kannalta paikallisesti merkittävä. Alueelle voi pohjavedenoton yhteydessä imeytyä merivettä läpäisevän rantaviivan johdosta. (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008*)

8.5.1.3 Simo, Karsikkoniemi

Maa- ja kallioperä

Noin 6 kilometriä pitkä Karsikkoniemi sijaitsee Perämeren rannikolla Simon kunnan lounaisessa reunassa. Niemen luoteisimmat osat kuuluvat Kemin kaupun-

gin alueisiin. Laitakarın saari sijaitsee Karsikkoniemen eteläpuolella, noin 200 metrin etäisyydellä mantereesta. Simon alueen kallioperä kuuluu Pudasjärven yli 2,5 miljardia vuotta vanhaan, arkeiseen graniittigneissikompleksiin. Kalliokkoa löytyy useilta alueilta, laaja-alaisimpia esimerkiksi Laitakarista ja Mustakalliosta, Karsikon länsireunasta. Valtaosa alueen kivilajeista on koostumukseltaan ja ulkoasultaan vaihtelevia syväkivilajeja. Alueen pääkivilajit ovat yleisnimitään arkeinen graniittigneissi ja metadiabaasi. Rakennusgeologisesti kivilajit ovat rapautumattomia ja pääosin keskirakeisia. Kallion pintarakoilu on keskimäärin runsasrakoista. Kallioperä on hyvin paljastunutta Karsikon ja Laitakarın länsiosissa. Muualla paljastuneisuus on heikkoa tai olematonta, ja kallioperä on paksuhkojen maakerrosten peitossa. (*Härmä ym. 2007*)

Seismologia

Simon alue sijaitsee Suomen oloihin nähden seismisesti aktiivisella alueella. Simon lähialueella, Suomen rajojen ulkopuolella, on tapahtunut useita maanjäristyksiä, joiden voimakkuus on ollut yli 4 Richterin asteikolla. Suurimman todetun maanjäristyksen (Perämeren maanjäristys vuonna 1882) voimakkuudeksi on arvioitu 4,9. Sen keskus on ollut aivan Simon alueen länsipuolella. (*Härmä ym. 2007*)



Kuva 8-44. Voimalaitoksen sijaintialueen lähimmät pohjavesialueet.

Pohjavedet

Simon kunnassa on yhdeksän vedenhankinnan kannalta tärkeää pohjavesialuetta ja kaksi siihen soveltuvaa aluetta. Ydinvoimalaitoksen sijaintialueella ei kuitenkaan ole vedenhankinnan kannalta tärkeitä tai siihen soveltuvia pohjavesialueita. Voimalaitosalueen lähimmät vedenhankinnan kannalta tärkeät pohjavesialueet ovat Maksniemi ja Ajos. Luokkaan muu pohjavesialue (III) luokiteltuja pohjavesialueita on esimerkiksi Ykskuudessa ja Holstinharjussa (Kuva 8-44).

Maksniemen pohjavesialue sijaitsee Karsikkoniemen juuressa, noin 2 kilometrin päässä voimalaitoksen sijaintipaikasta. Alueen muodostaa lähes pohjois-eteläsuuntainen harjukso, jota peittää 1,5–2 metriä paksu isokivinen moreenipatja. Moreenin alla on paksut hieka- ja sorakerrokset. Pohjavesipinta on paikoin näkyvissä. Alueella muodostuu pohjavettä hyvin (noin 400 m³/d) ja moreenin alainen harjun osa on hyvin vettä läpäisevää. Reuna-alueilla on heikommin vettä läpäiseviä silttejä ja moreenia. Pohjaveden päävirtaussuunta on mereen päin. Pohjaveden laatu on hyvä. Ajoksen pohjavesialue sijaitsee voimalaitoksen sijaintialueen suhteen merenlahden toisella puolella ja kuuluu Kemin kuntaan. (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008*)

8.5.2 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin

Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla tai niiden välittömässä läheisyydessä ei ole tärkeitä tai muita pohjaveden hankintaan soveltuvia pohjavesialueita. Maaperän kantavuuden suhteen sijaintialueet ovat rakennettavuudeltaan pääosin hyviä kallio-, moreeni- ja hieka-alueita. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuvat pohjavesien ja maaperän pilaantumiskit minimoidaan rakenteellisin ratkaisuin ja prosessien vuoto- ja jätevesien viemärintijärjestelyin.

Maanalaiset ulkorakenteet valetaan vedenpitävästä betonista. Laitosalueen valvomattoman alueen tilojen (ei-säteilykontrolloidut tilat) jätevedet johdetaan lattia- viemärijärjestelmällä laitosalueen viemärintijärjestelmään ja sitä kautta jätevedenpuhdistamolle. Jätevedet johdetaan öljynerottimien kautta, jos on mahdollista, että öljyä voi päästä niiden muodostumisalueilla veden joukkoon. Kemikaalit varastoidaan kullekin kemikaalityypille tarkoitettussa, asianmukaisesti merkityssä astiassa. Mahdollisten vuotojen varalta tilat, joissa on kemikaalisäiliöitä tai varastotiloja, viemäroidään suoja- altaisiin, lietteen- ja öljynerotuskaivoihin sekä neutraalointialtaaseen. Polttoöljyjen ja kemikaalien varastoinnissa ja käsittelyssä käytetään tiiviitä suojarakenteita sekä viemärintien suojauslaitteita niin, että mahdollisten häiriötilanteiden aikana suoja-altaaseen tai lattialle päässeet kemikaalit voidaan kerätä talteen. Sadevedet, perusvedet ja alueiden pinnoille muutoin joutuvat vedet kerätään hallitusti ja johdetaan niin, ettei niistä

aiheudu pohjavesien tai maaperän pilaantumisvaaraa. Valvotun alueen tilojen (säteilykontrolloidut tilat) jätevedet pumpataan ydinvoimalaitosalueella sijaitsevaan nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmään.

Vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoitusluoliin ja tunneleihin tihkuu pohjavettä niiden käytön aikana tilan koosta, ympäröivän kallion tiiveydestä, pohjaveden pinnan tasosta sekä louhinnan yhteydessä tehdyistä tiivistämistoimenpiteistä riippuen. Tällä ei ole haitallista vaikutusta ympäristön pohjavesien laadun tai määrän kannalta, koska loppusijoitustilojen sekä niiden tunneleiden perustuksiin kertyvät vedet kerätään erillisillä vuodonkeräilyjärjestelmillä ja johdetaan jätevesien käsittelyyn. Vesien laatua, myös radioaktiivisuutta, seurataan näytteenotoilla.

Ydinvoimalaitoksen rakenteet ja laitteet suunnitellaan maanjäristyksen kestäviksi. Maanjäristyksiä ja niiden vaikutuksia tarkkaillaan ydinvoimalaitoksen käytön aikana. Näin varmistetaan, ettei maanjäristyksistä aiheudu uhkaa laitoksen turvallisuudelle.

Simossa valtatie 4 ja Karsikkoniemelle johtava tie kulkevat Maksniemen pohjavesialueen yli. Voimalaitoksen rakentamisesta tai käytöstä aiheutuu vain vähäinen määrä kemikaali- tai öljykuljetuksia, eivätkä erityiset pohjaveden suojaustoimenpiteet tämän hankkeen takia ole tarpeen.

8.6 Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonarvot

8.6.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.6.1.1 Luonnon nykytila

Kasvillisuus

Hanhikiven alue on nuorta, alavaa maankohoamisrannikon merenrantaa. Alueelle ovat tyypillisiä kosteat, alavat rantaniityt ja umpeenkasvavat matalat lahdet. Niemen itä- ja pohjoisosan laajemmat merenrantaniityt ovat pääasiassa matalakasvuisia vihvilä-, heinä- ja sararantaniittyjä, joiden lajeja ovat muun muassa luhtakastikka, rönsyröllä, rantanätkelmä, terttualpi, lehtovirmajuuri, merisuolake, myrkkyykeiso, merisara, vihnesara ja luhtakuusio. Paikoin niityt ovat ruovikon ja vesirajassa merikaislan sekä rantaluikan hallitsemia ruoko-, luikka- ja kaislarantaniittyjä. Ankkurinnokan alueella tavataan myös suursaraniittyä.

Niemen keskiosissa sijaitsevan Hietakarinlahden ympärillä on matalakasvuista vihvilä-, heinä- ja sararantaniittyä sekä ruoko-, luikka- ja kaislarantaniittyä. Alueella on korkeakasvuisia järviruokoyhdyskuntia.

Hanhikiven niemen länsiranta on hiekkapohjaista maankohoamisrannikkkoa. Hietalahden alueella sijaitsee yksi isompi hiekkaranta, joka on merkitty myös uimarannaksi. Hiekkarannalla ei ole luonnonsuojelulain luontotyyppin mukaista, selkeää dynimuodostusta ja sitä uhkaa umpeenkasvu. Rannalla kasvaa muun muassa kiiltopajua ja järviruokoa.

Niemen länsipuoleiset rantaniityt ovat suhteellisen

kapeita ja muuttuvat pian pensaikoiksi ja merenrantametsiksi. Tyypillisen rantakasvillisuuden lomassa esiintyy paikoin kurjenmiekkää. Paikoin rannat rajautuvat rantakallioihin, joita esiintyy myös Hanhikiven pohjoisrannoilla. Kallioilla kasvaa muun muassa keltamaksaruohoa. Myös tyrniä esiintyy Hanhikiven ranta-alueilla.

Merenranta-alueella tavataan myös maankohoamisrannikon pinnanmuotoihin kuuluvia fladoja ja kluuveja, joiden ominaispiirteiden muuttaminen edellyttää vesilain mukaista lupaa. Hanhikiven niemen alueella fladoja esiintyy muun muassa Siikalahden ja Lipinlahden perukoilla. Kluuveiksi luokitellaan muun muassa Hietakarinalahti ja Heinikarinalampi sekä pienempi Rovastinperukka (*Suunnittelukeskus Oy 2007*).

Kasvillisuuden sukessio, eli tietyllä paikalla tapahtuva eliölajiston vähittäinen muuttuminen, jatkuu merenrantaniityn mantereenpuoleisella reunalla kiiltopajuvyönä. Kiiltopajupensaikot tihentyvät vähitellen ja muuttuvat harmaalepän ja koivun sekä pihlajan muodostamiksi merenrannan lehtipuisiksi lehdoksi. Alueella on mesiangervon hallitsemia lehtoja, joiden valtapuulaji on harmaaleppä. Pensaskerroksessa esiintyy kiiltopajua, punaherukkaa ja vadelmaa. Kenttäkerroksen, eli maan pinnan tason, vakiolajeihin kuuluvat mesiangervo, nurmilauha, lehtovirmajuuri, kurjenjalka ja karhunputki. Paikoin merenrantametsät ovat tesman hallitsemia harmaaleppä-hieskoivulehtoja. Tesman lisäksi kenttäkerroksessa on muun muassa karhunputkea, metsätähteä, puna-ailakkia ja lillukkaa. Paikoin esiintyy ruohokanukan ja heinien hallitsemia rantametsää, jonka valtapuulaji on hieskoivu. Pensaskerroksessa kasvaa pihlajaa, vadelmaa, katajaa sekä pieniä kuusia.

Keskellä Hanhikiven niemeä kasvillisuuden sukessio jatkuu kuusimetsiin ja kuivahkoon mäntykankaaseen. Paikoin esiintyy poronjäkälien peittämiä kalliokkoja ja kivikkoja, paikoin metsä on korpista. Osa kuusikoista on tiheitä kasvatusmetsiä.

Sisämaahan mentäessä metsät vaihtuvat edelleen lähinnä kuivahkoiksi mäntykankaiksi, monin paikoin on myös sekametsää. Metsät ovat eri kehitysvaiheissa olevia talousmetsiä. Valtatie kahdeksaa lähestyttäessä esiintyy myös runsaasti metsäojitusalueita.

Hanhikiven alueella tavataan viittä uhanalaista tai muuten suojeltua putkilokasvilajia, jotka ovat perämerenmaruna, ruijanesikko, nelilehtivesikuusi, ahonoidanlukko ja otalehtivita. Näistä vankin suojelullinen asema on perämerenmarunalla, ruijanesikolla ja nelilehtivesikuusella, jotka kuuluvat luontodirektiivin liitteen IV lajeihin. Perämerenmaruna on lisäksi luonnon-suojelulain nojalla erityisesti suojeltava laji.

Linnusto

Hanhikivi ja erityisesti sen eteläpuolella sijaitseva

Parhalahden alue ovat Raahen seudun keskeisimpiä linnuston muutonseurantakohteita varsinkin keväällä (*Hauru ym. 1996*). Alueen kautta muuttaa vuosittain runsaasti varsinkin suurikokoisia lajeja kuten merimetso, joutsen, hanhi sekä kuovi. Myös pikkulintuja muuttaa Hanhikiven alueen ohi runsaasti.

Hanhikiven alueen lahdemat sekä Hieta- ja Heinikarinalahti ovat keskeisiä levähdys- ja ruokailupaikkoja muuttaville linnuille (*Hauru ym. 1996*). Heinikarinalahti sijaitsee noin kilometrin etäisyydellä selvitysalueesta. Erityisen runsaasti levähtäviä ja ruokailevia lintuja kertyy Hanhikiven koillispuolella sijaitsevan Takaran alueelle, joka on valtakunnallisesti huomattava muutonaikainen lintujen lepäilyalue (*Surnia ry 2008*). Joutsenten syysmuuton aikaan lokakuussa Takaranta on lajin keskeinen kerääntymisalue. Hanhikiven ranta-alueille kertyy muuttoaikoina runsaasti ruokailevia tyllejä, kapustarintoja, jänkäsirriäisiä, suo- ja lapinsirrejä sekä toisinaan joitakin punakuireja ja tundrakurmitsoja. Hanhikiven kärjen alueella on useina talvina sula-alue, jossa havaitaan vesilintuja jopa keskellä talvea.

Hanhikiven alueen pesimälinnusto on monipuolinen (*Surnia ry 2008, Hauru ym. 1996*). Alueella tai sen lähiympäristössä pesivät harmaasorsaa lukuun ottamatta kaikki maamme puolisuokeltajasorsalajit. Hanhikiven alueen runsaimpia pesiviä lajeja ovat naurulokki, telkkä, tavi, haapana, sinisorsa, merihanhi, nokikana sekä musta-kurkku-uikku. Harvalukuisia mutta alueella säännöllisesti pesiviä lajeja ovat heinätavi, pikkulokki, luhtahuitti, nuoli-, rusko- ja sinisuohaukat, vesipääsky, lapinsirri ja pikkutikka. Myös pyrstötiaisia esiintyy Hanhikiven alueella. Kahlaajista yleisimpiä ovat kuovi sekä punajalkaviklo. Lokkilinnuista runsaimpia ovat naurulokki ja kalatiira. Hietakarinalammella pesii runsaasti vesilintuja ja lokkeja. Alueella pesii muun muassa noin 20–30 parin naurulokkiyhdyksunta, jonka yhteydessä alueella pesii säännöllisesti myös joitakin pikkulokkeja. Yhdyskunta on pienentyt huomattavasti viimeisen kahden vuosikymmenen aikana.

Hietakarinalahti ja sen pohjoispuolella oleva laaja rantaniityalue muodostavat oman linnustollisesti merkittävän elinympäristökokonaisuutensa. Hietakarinalahdella tavataan muun muassa runsaasti vesi- ja rantalintuja kuten tavi, sinisorsa, kuovi, punajalkaviklo sekä valkoviklo. Hietakarinalahden itänurkassa pesii joutsen. Naurulokkeja alueella tavattiin noin 10 paria ja pikkulokkeja kolme paria. Hietakarinalahden pohjoisosassa oli arviolta useita kymmeniä sorsalintupoikueita, joista lajeina runsaimpia olivat haapana, tavi ja telkkä. Alueella oli myös useita tukkasotkien sekä jousisorsien poikueita. Hietakarinalahden rantoja kiertää paikoin tiivis järviruokovyöhyke, jonka suojissa pesivät muun muassa ruokokerttunen sekä ruskosuohaukka.

Vesilintuja sekä kahlaajia esiintyy myös Hanhikiven niemen länsipuolella Hietakarim ja Siikalahden alueen pienillä rehevillä lampareilla, joilla pesivät muun muassa kuovi, valkoviklo, haapana ja telkkä.

Hanhikiven ranta-alueet muodostavat oman linnustollisen kokonaisuutensa. Ranta-alueiden yleisiä pesimälajeja ovat muun muassa tukkasotka, merihanhi, kuovi, punajalkaviklo, meriharakka, kalatiira sekä naurulokki.

Hanhikiven niemen sisäosien linnusto koostuu pääasiassa metsälajeista. Yleisimpiä lajeja ovat metsien yleislajit pajulintu ja peippo, mutta myös havumetsien tyyppilajeiksi luettavat punarinta ja vihervarpunen ovat runsaslukuisia. Sisäosien lehtipuuvaltaisten alueiden lajistoon kuuluu useita lehtimetsien tyyppilajeja kuten lehtokerttu, sirittäjä ja mustarastas.

Suunnitellun johtoreitin alueella sijaitsevan Liisanlammien linnusto käsittää kahlaajia sekä joitakin vesilintuja. Maastokäynnin yhteydessä Liisanlammella havaittiin kurjen pesä sekä lisäksi valkoviklo, haapana, tavi ja ruokokerttunen. Muilta osin suunnitellun johtoreitin ja tiealueen linnusto on tyyppillistä pääasiassa havupuuvältaisten sekametsien lajistoa kuten peippo, punarinta, vihervarpunen, laulurastas ja metsäkirvinen. Paikoin esiintyy myös soiden tyyppilajeja kuten liro, niittykirvinen ja keltavästäräkki.

Selvitysalueelta tai sen välittömästä läheisyydestä ei ole havaintotietoja suurten päiväpetolintujen pesinnöistä (*Ollila, kirj. tiedonanto 13.6.2008*). Hanhikiven alueella on tehty ajoittain havaintoja sääksestä, joka on ruokaillut alueella. Lajin pesäpaikka sijaitsee kuitenkin selvitysalueen ulkopuolella eikä sen sijainnista ole tarkempaa tietoa.

Hanhikiven selvitysalueella pesii yhteensä 9 EU:n lintudirektiivin liitteen I lajia havaintoaineiston sekä YVA:n osana tehdyn maastolaskennan mukaan. Suomen kansainvälisiä erityisvastaalajeja selvitysalueella pesii 13 lajia. Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa vaarantuneiksi luokiteltuja lajeja Hanhikiven selvitysalueella pesii 4 lajia ja silmälläpidettäviksi luokiteltuja lajeja 4 lajia. Erittäin uhanalaiseksi luokiteltu mustapyrstökuiiri esiintyy Hanhikiven atlasruudulla, mutta olemassa olevan tiedon perusteella lajin pesimäreviirit sijaitsevat selvitysalueen ulkopuolella Hanhikiven eteläpuolella Maunuksen ja Kultalahden alueella (*Surnia ry 2008*).

Muu eläimistö

Liito-orava

Tietoja liito-oravan esiintymisestä selvitettiin eri ympäristötietokannoista. Saatujen tietojen mukaan lajia ei tavata Pyhäjoen selvitysalueella. Lähin ympäristöhallinnon aineistoissa oleva havaintotieto liito-oravan esiintymisestä on noin seitsemän kilometrin päässä selvitysalueesta.

YVA:n yhteydessä inventoitiin liito-oravan potentiaaliset elinympäristöt ja etsittiin merkkejä lajin esiintymisestä. Liito-orava suosii iäkkäitä kuusivaltaisia sekametsiä, joissa kasvaa sekapuuna useimmiten haapaa, leppää ja koivua. Tällaisia pienialaisia metsäkuvioita esiintyy Hanhikiven suunnittelualueella muun muassa Hanhikiven keskiosissa sekä Hanhikiven siirtolohkareelle johtavan polun varsilla. Maastoinventointien yhteydessä ei tehty lajin esiintymiseen viittaavia papanhavaintoja potentiaalisiltakaan elinympäristöiltä.

Viitasammakko

Suomessa viitasammakkoa tavataan lähes koko maamme alueella. Pohjoisin tiedossa oleva havainto on Ivalosta. Pohjoisimmassa Suomessa viitasammakko on kuitenkin eteläosia harvalukuisempi, kun taas Keski-Suomessa ja Oulun läänissä se on paikoin jopa sammakkoa runsaslukuisempi. Luonnontieteellisen keskusmuseon havaintotietokannan mukaan Pyhäjoelta tai sen ympäristökunnista ei ole tehty havaintoja viitasammakosta.

Selvitysalueella esimerkiksi Hietakarimlahden ja Hanhikiven ranta-alueilla on viitasammakon lisääntymiseen sopivia pieniä vesijättöjä, ojia ja lampareita. Lajista ei kuitenkaan ole olemassa olevia havaintotietoja selvitysalueelta.

Lepakot

Lepakoista ei ole havaintotietoja Hanhikiven alueelta (*Suomen Lepakkotieteellinen yhdistys 2008*). Alueen elinympäristörakenne vastaa muun muassa pohjanlepakon elinympäristövaatimuksia. Selvitysalueella ei sijaitse luolia tai laajempia kivikkoalueita, jotka voisivat toimia lepakoiden talvehtimispaikkoina.

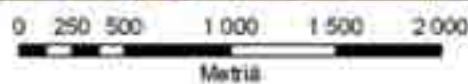
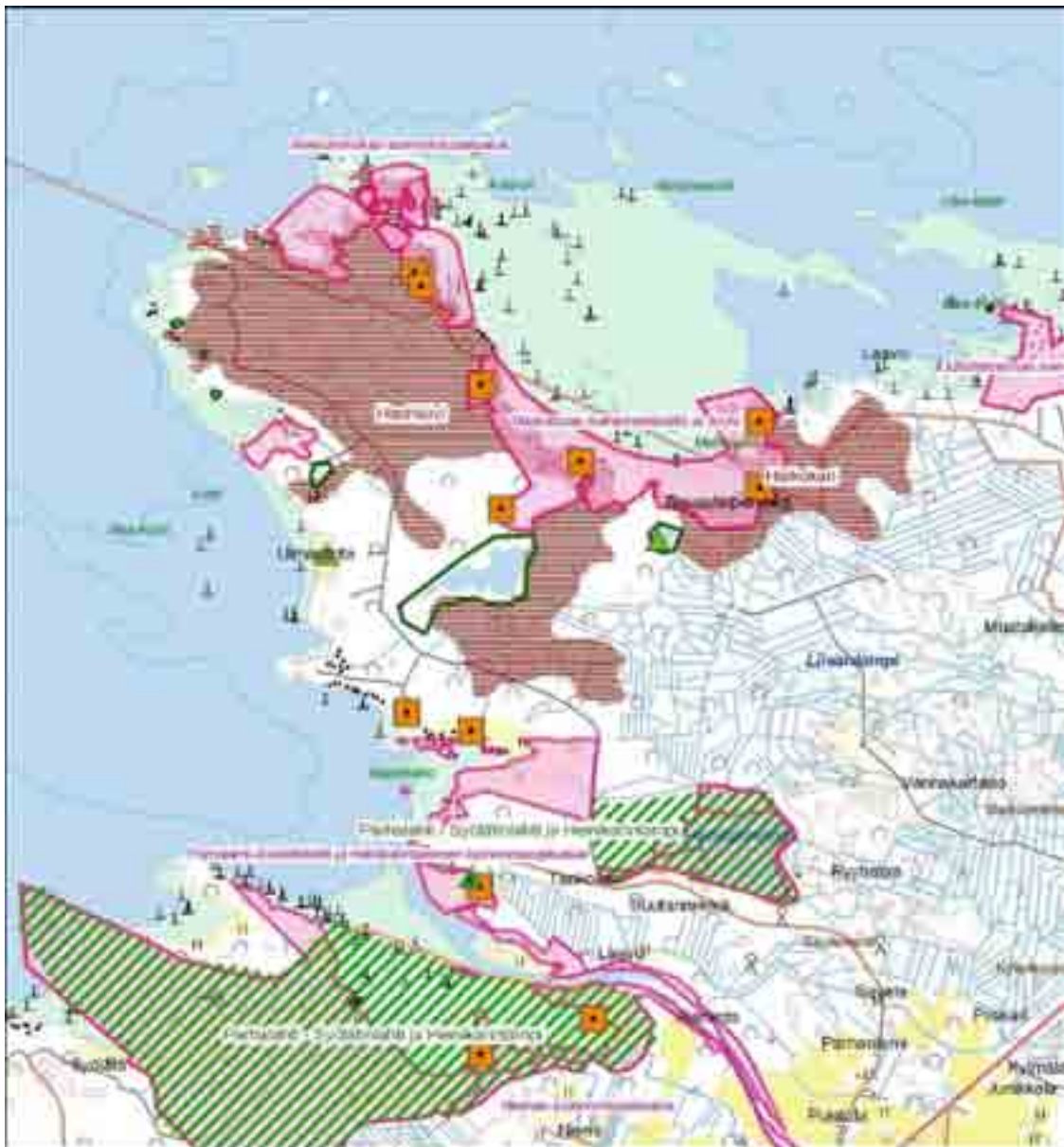
Muu eläimistö

Hanhikiven alueen maaeläimistö koostuu muulta osin tyyppillisistä vaihtelevien elinympäristöjen metsälajeista kuten hirvi, metsäjänis ja orava. Alueella tavataan myös metsäkauriita.

Suojelualueet ja muut arvokkaat kohteet

Luonnonsuojelualueet

Hanhikiven niemen pohjoiskärjessä, Raahen kunnan puolella sijaitsee neljästä osa-alueesta koostuva Ankurinnokan luonnonsuojelualue (Kuva 8-45). Hanhikiven eteläpuoleisen Parhalahden molemmien puolen sijaitsee useista osa-alueista koostuva Parhalahti-Syöläntinlahden ja Heinikarinlammien luonnonsuojelualue. Heinikarinlammien ympärillä sijaitsee lisäksi kolme muuta luonnonsuojelualuetta: Hanhimaan luonnonsuojelualue, Ojalan luonnonsuojelualue ja Pikkukallion luonnonsuojelualue. Lisäksi Parhalahden eteläpuolella sijaitsee Niemen luonnonsuojelualue.



Merkkien selitykset: CR= äärimmäisen uhanalainen, EN= erittäin uhanalainen, VU= vaarantunut, NT= silmälläpidettävä, AI= alueellisesti uhanalainen. Dir. = Luontodirektiivin liitteen IV ja/tai II laji, luonnonsuojelualaueet = luonnonsuojelulain mukaiset suojelualaueet ja luontotyypit, muut arvokkaat kohteet = vesilain ja metsälain tarkoittamat kohteet.

Kuva 8-45. Suojelualaueet ja muut arvokkaat kohteet Hanhikiven niemellä.

Natura 2000 –verkostoon kuuluvat alueet

Parhalahi-Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alue sijaitsee Pyhäjoen kunnan alueella, vajaat kaksi kilometriä selvitysalueen eteläpuolella.

Luonnonsuojelulain tarkoittamat luontotyypit

Hanhikiven niemen alueella on useita luonnonsuojelulain 29 §:n luontotyyppien rajauksia. Hanhikiven alueen luontotyyppirajaukset ovat: Hanhikiven itäniitty (merenrantaniitty), Hanhikiven luoteisniitty (merenrantaniitty), Hanhikiven pohjoisniitty (merenrantaniitty) ja Siikalahti (merenrantaniitty) ja Takaranta (merenrantaniitty ja dyyni). Hanhikiven niemestä noin 2,5 kilometrin päässä, Raahen kunnan puolella sijaitsee lisäksi Juholanrannan merenrantaniitty.

Vesilain ja metsälain tarkoittamat arvokkaat elinympäristöt

Hanhikiven alueella sijaitsee muutamia metsälain mukaisia metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä elinympäristöjä sekä vesilain tarkoittamia kohteita. Pääosa kohteista on fladoja tai kluuveja, joiden muuttaminen edellyttää vesilain mukaista lupaa.

Linnustollisesti huomionarvoiset alueet

Selvitysalue sijaitsee osittain valtakunnallisesti arvokkaaksi (FINIBA) luokitellulla Hietakarilahden-Takarannan lintualueella (*Birdlife Suomi 2008*) (Kuva 8-46). Alueen kriteerilajina on joutsen, joka on alueella erityisen runsas muuttoaikoina. Takarannan alue on muutonaikaisena kerääntymisalueena maakunnallisesti merkittävä alue.

Selvitysalueen linnustollisesti merkittävimmät kohteet ovat Hietakarinalahi ja sitä ympäröivät ruovikot, Hietakarilahden pohjoispuolella sijaitseva rantaniitty sekä Takarannan alue. Hanhikiven selvitysalue muodostaa kokonaisuudessaan linnustollisesti edustavan alueen, jonka pesivän linnuston lajisto ja parimäärät ovat monipuolisesta biotooppirakenteesta johtuen tavanomaista runsaampia. Myös Hanhikiven alueen kautta muuttava sekä alueella levähtävä ja ruokaileva muuttolinnusto on monipuolista.

Valtakunnallisesti arvokkaat kallioalueet

Hanhikiven kalliopohjainen ja osin moreenipeitteinen niemi on luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaaksi kallioalueeksi. Hanhikiven alue on geologisesti hyvin merkittävä ja maisemallisesti merkittävä (*Husa ym. 2001*). Alueen itäpuolella sijaitsee Halkokarin kallioalue.

Muut kohteet

Hanhikiven alue on mukana Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelmaan (METSO) liittyvässä ”Merestä metsäksi” -kokeiluhankkeessa. Kokeiluhanke toi-



Kuva 8-46. Hietakarilahden-Takarannan valtakunnallisesti arvokas lintualue (FINIBA-alue).

mii Pohjois-Pohjanmaan rannikolla. Hankkeen tavoitteina on muun muassa tiedon kokoaminen sukkessiometsän tilasta ja luonnonarvoista sekä vapaaehtoinen monimuotoisuuden turvaaminen alueella. Hanhikiven arvokkaat alueet ovat maankohoamisesta syntyvää sukkessiometsää. Alueita on suojeltu luontoarvokaupalla noin 150 hehtaaria Hanhikiven alueella (*Ruokanen 2007*).

8.6.1.2 Vaikutukset luontokohteisiin

Kasvillisuus

Ydinvoimalaitoksen ja siihen liittyvien muiden rakennusten alueilta poistetaan nykyinen kasvillisuus. Kasvillisuutta poistetaan myös uudelta tielinjaukselta. Voimaohjoireitiltä poistetaan puusto ja johtoaukea pidetään hoitotoimin avoimena. Suunniteltu voimaohjoireitti ylittäisi luonnontilaisen Hietakarilahden. Hanhikiven niemen ympäristö tulee muuttumaan luonteeltaan monimuotoisesta luonnonympäristöstä teollisuusalueeksi.

Hanhikiven niemenkärjen alue muuttuu ja alueen luonto pirstoutuu niin, että alueen merkitys maankohoamisrannikon katkeamattoman sukkessiokehityksen mallina heikkenee selvästi.

Selvitysalueelta on havaittu kolmen luontodirektiivin liitteen IV kasvilajin esiintymiä: perämerenmarunan, nelilehtivesikuusen ja ruijanesikon. Luontodirektiivin IV lajeihin ja erityisesti suojeltaviin lajeihin kuuluvan perämerenmarunan esiintymästä ei ole tiedossa tarkkaa sijaintitietoa. Esiintymän sijainti tulee tarkistaa johto-reitit ja tiejärjestelyjen tarkemmassa suunnitteluvaiheessa. Suunnittelun avulla (esim. pylväiden sijoittelu) esiintymä on todennäköisesti mahdollista säilyttää.

Ruijanesikolla ja nelilehtivesikuusella on useita esiintymiä Hanhikiven alueella. Esiintymät keskittyvät niemen itärannalle, ruijanesikolla on useita esiintymiä myös Parhalahden ympäristössä ja sen pohjoispuolella. Mikäli lajien kasvupaikat säilytetään rakentamisen ulkopuolella, ei lajien esiintyminen alueella heikkene. Jäähdytysvesien lämpövaikutuksilla voi olla kuitenkin vaikutuksia alueen rantoihin. Lämpövaikutus voi lisätä paikallisesti kasvituotantoa ja vähentää jäämassojen rantoja puhdistavaa vaikutusta. Tästä saattaa seurata avointen rantaniittyjen ja rantojen lisääntyvää umpeenkasvua, mikä voi vähentää sekä ruijanesikon että nelilehtivesikuusen elinympäristöjä, mikäli veden lämpötila nousee esiintymien kohdalla pysyvästi useampia asteita. Rantojen umpeenkasvun lisäksi vähälukuinen nelilehtivesikuusi on herkkä myös veden rehevöitymiselle.

Vaikutukset muihin huomioitaviin kasvilajeihin

Hanhikiven niemestä on havaittu myös kahden silmäläpidettävän lajin esiintymät. Rovastinperukan lammesta on löydetty otalehtivitaa ja Hietalahden uimarannan hietikolta ahonoidanlukkoa. Nämä esiintymät eivät sijaitse toimenpidealueilla eikä hankkeella arvioida tällä hetkellä käytettävissä olevien suunnitelmien mukaan olevan vaikutuksia esiintymiin. Maastokäynnillä ahonoidanlукon esiintymää ei etsinnästä huolimatta löydetty. Kasvupaikka vaikutti lajille epätodennäköiseltä ja hiekkarantaa valtaa ruovikko.

Vaikutukset eläimistöön

Linnut

Suunniteltu laitospaikka sijoittuu laitoksen osalta alueelle, jonka linnusto on pääasiassa metsälajeista koostuvaa. EU:n lintudirektiivilajeista rakentamisesta seuraava elinympäristön häviäminen koskee voimakkaimmin pyytä ja teertä. Voimalaitosalueeseen liittyviä rakenteita ei tulisi sijoittaa läheisen linnustollisesti huomionarvoisen Hietakarilahden alueelle.

Suunniteltu johtoreitti kulkee Hietakarilahden pohjoispään ylitse kohti itää. Voimalaitosyksikön rakentamisen aikaisten toimien seurauksena Hietakarilahdella ja sen pohjoispuoleisella rantaniityllä pesivien suojelullisesti merkittävien lajien (direktiivilajeista laulujoutsen, ruskosuohaukka, kurki, liro, kalatiira, lapintiira) pesimisotot häiriintyvät. Jos voimajohto rakennetaan loka-huhtikuun välisenä aikana, ei lajien pesiminen häiriinny rakentamisesta.

Hanhikiven alueella esiintyy muuttoaikoina hyvin runsaasti muun muassa metsä- ja merihanhia sekä joutsenia. Päämuuttosuuntaan nähden poikittain kulkeva johtoreitti lisää törmäysriskiä erityisesti avoimilla ja lintujen suosimilla maastokohdilla, joista keskeisin on Hietakarilahden alue. Johtoreitin merkitseminen huomiopalloilla vähentää törmäysriskiä.

Suunnitellun satamalaiturin rakentamisen seuraukse-

na Siikalahden alueen elinympäristörakenne muuttuu pysyvästi. Alue ei ole linnustoltaan erityisen arvokas alue.

Jäähdytysvesien vaikutusalueella säilyy talvella keskimäärin muutamien neliökilometrien suuruinen sula-alue, joka sijoittuu Hanhikiven kärjen läheisyyteen jatkuen edelleen Takarannan alueelle. Sula-alueita voivat käyttää levähdys- ja ruokailualueena muun muassa muuttavat vesilinnut ja on mahdollista, että osa muuttavista lajeista pysyttelee sula-alueella tavanomaista pidempään. Lämpövaikutuksen seurauksena on mahdollista, että esimerkiksi kaloja ravintonaan käyttävien lajien kuten kalatiiran ja lapintiiran ravinnonsaantimahdollisuudet paranevat ja vesi- ja rantalintujen pesintäajankohta jäähdytysvesien vaikutusalueella aikaistuu. Pesinnän ajoittuminen riippuu kuitenkin myös muista alueella vallitsevista ympäristötekijöistä.

Muu eläimistö

Rakentamisaikaiset muuhun maaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat elinolojen muuttumisesta sekä rakentamisesta aiheutuvasta häiriön lisääntymisestä. Vaikutukset eivät kokonaisuudessaan ole muun eläimistön osalta kuitenkaan merkittäviä, koska korvaavia elinalueita säilyy rakennettavien alueiden ulkopuolella muun muassa Rovastinperukan suunnalla. Voimalaitosalue ja siihen liittyvät tiejärjestelyt voivat vaikeuttaa esimerkiksi hirvieläinten liikkumista Hanhikiven niemen kärjen alueella.

Suojelualueet

Ydinvoimalaitos ja siihen liittyvät muut rakenteet sijoitetaan niin, että suojelualueita pyritään välttämään. Hankkeella on heikentäviä vaikutuksia Hanhikiven arvokkaaseen kallioalueeseen siltä osin kuin alueelle sijoitetaan rakentamista.

Jäähdytysvesien lämpövaikutuksilla voi olla vaikutuksia alueen rantoihin lisäten kasvituotantoa ja vähentäen jäämassojen rantoja puhdistavaa vaikutusta. Tästä saattaa seurata avointen rantaniittyjen ja lieterantojen lisääntyvää umpeenkasvua. Vaikutukset kohdistuvat rannoille, joille meriveden lämpötilamuutos on useampia asteita ja lämpötilan nousu suhteellisen pysyvä. Nämä vaikutukset voivat heikentää suojeltujen merenrantaniittyjen tilaa.

8.6.1.3 Natura-arvioinnin tarveharkinta

Seuraavista hankkeeseen liittyvistä toiminnoista voi mahdollisesti aiheutua haitallisia vaikutuksia:

- Meriveden lämpeneminen jäähdytysveden vaikutuksesta ja sitä kautta rehevöityminen
- Voimajohtoihin törmäämisriski linnuille
- Rakentamisaikainen melu

Näiden toimintojen vaikutuksia arvioidaan seuraavissa luvuissa suhteessa alueen Natura-arvoihin.

Tarkasteltavat Natura 2000 -alueet

Parhalahdi-Syöläinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alue

Vajaan kahden kilometrin etäisyydellä suunnitellun ydinvoimalaitoksen eteläpuolella sijaitsee Parhalahdi-Syöläinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alue. Alue sijaitsee kokonaisuudessaan Pyhäjoen kunnan alueella. Natura-alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena SCI- ja lintudirektiivin mukaisena SPA-alueena. Natura-alueen suojeluperusteina on esitetty seuraavat luontodirektiivin luontotyypit (priorisoidut eli erityisen tärkeät luontotyypit paksunnoksin):

- *Kivikkoisten rantojen monivuotinen kasvillisuus*
- *Itämeren boreaaliset rantaniityt*
- Vaihtumissuot ja rantasuot

Luontotyypeistä on kursivoitu ne tyypit, joihin jäähditysvedellä voisi olla vaikutuksia.

Luontodirektiivin liitteen II lajeista Natura-alueella esiintyy ruijanesikko. Lintudirektiivin liitteen I lintulajeista Natura-alueella esiintyvät kalatiira, kurki, laulujoutsen, liro, mustakurkku-uikku, pikkujoutsen, pyy, ruskosuohaukka, suokukko, uivelo ja vesipääsky (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2008).

Arvio Natura-arvion tarpeesta

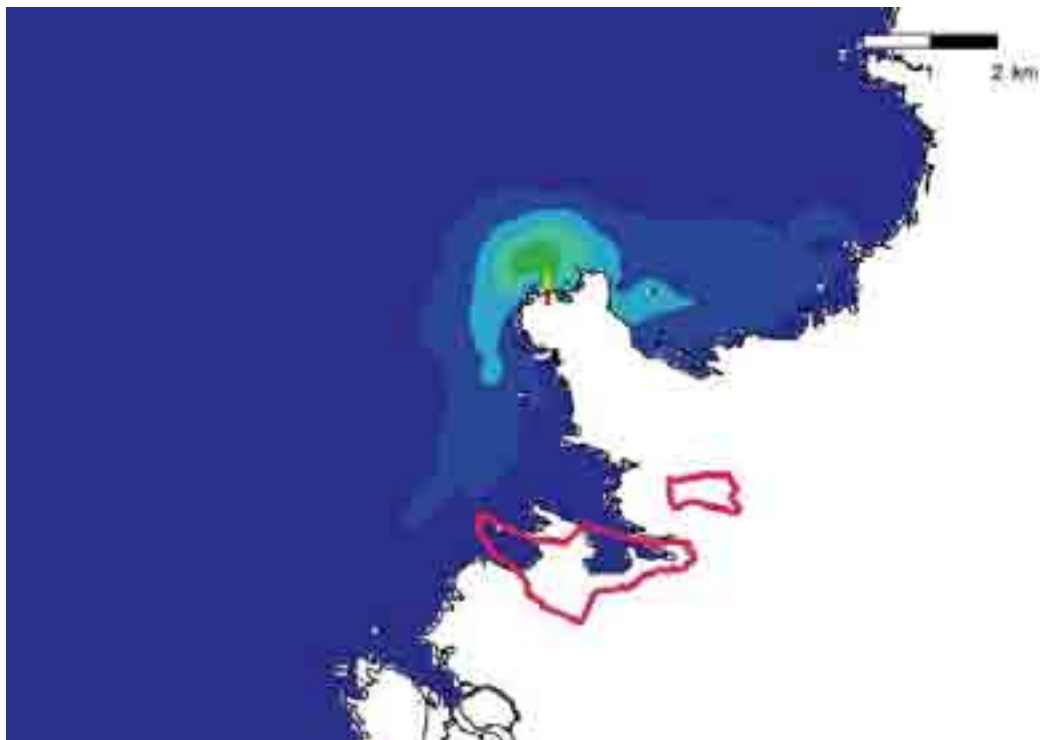
Parhalahdi-Syöläinlahden alue on kivikkoista, alavaa maankohoamisrannikon merenrantaa. Heinikarinlampi on vanha merestä kuroutunut lahti. Syöläinlahden ja Parhalahden välissä sijaitsee Maunuksen rantaniitty, joka on ainut avoimena säilynyt merenrantaniitty.

Niityn kasvillisuus on pääosin ronsyrölli-luhtakastikka-suolavihviläniittyä. Kuivemmilla paikoilla on punanataa. Alueella on myös merisaran, rantaluikan ja vesikuusen muodostamia kasvustoja sekä vesirannassa järvikaislikkoa ja ruovikkoa. Alue on valtakunnallisesti arvokas lintuvesi (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2008).

Jäähditysveden vaikutuksia meriveden lämpenemiseen on mallinnettu eri vaihtoehdoilla sekä eri tuulen suunnilla ja vuodenajoilla. Vaikutuksia on arvioitu huomioiden niin sanottu maksimitilanne, jossa lämpenemistä tapahtuu myös niemen länsipuolella (pohjoistuulitilanne) (Kuva 8-47). Ydinvoimalaitoksen jäähditysvesien lämpövaikutus ei ulotu mallinnusten perusteella Natura 2000 -alueelle eikä lämpövaikutuksella näin ollen arvioida olevan merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteisiin.

Voimajohtoreitti sijoittuu yli 200 metrin etäisyydelle Natura 2000 -alueesta peitteiseen (metsäiseen) ympäristöön. Natura 2000 -alue ei ole keskeinen muutonaikeinen levähdysalue tai pesimisalue. Voimajohtoon ei siten arvioida merkittävästi lisäävän lintujen törmäysriskiä eikä heikentävän Natura 2000 -alueen merkitystä suojeluperusteena olevien lintulajien pesimä- ja levähtämisympäristönä.

Rakentamisaikainen melu voi aiheuttaa ajoittaista häiriötä linnustolle, mutta rakentamistyöt sijoittuvat niin etäälle Natura 2000-alueesta, ettei melulla arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia suojeluperusteena olevaan linnustoon.



Kuva 8-47. Kahden yksikön voimalaitoksen lämpötilavaikutus merialueeseen purkupaikan sijoituessa lähimmäksi Natura 2000 -aluetta. Natura 2000 -alueen rajat on merkitty karttaan punaisella viivalla.

Edellä todetun perusteella varsinaista luonnonsuojelulain mukaista Natura-arviota ei katsota tarpeelliseksi, koska hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin.

8.6.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

8.6.2.1 Luonnon nykytila

Selvitysalue on tyypillistä Kymenlaakson rannikkoa luonnonpiirteiltään; kivikot ovat yleisiä, männiköt vallitsevia ja metsät pääosin talousmetsiä.

Kasvillisuus

Gäddbergsön metsiä leimaa nuori ikä. Pääosa metsistä on taimikkoa tai nuorta mäntyvaltaista tuoretta kangasta tai kuivahkoa kangasta. Rannoilla puusto on lehtisekametsää, tervaleppää esiintyy yleisesti. Kuusi-koita tai kuusisekametsiä on laikuittain. Nämäkin ovat pääsääntöisesti selkeästi talousmetsää ja metsänkäsitelytoimet ovat nähtävissä. Paikoin tavataan vanhoja sekametsäkuusikoita muun muassa Sandviksgergetin eteläpuolella, Marskärretin, Vedaskärretin, Hallonkärretin ja Poromarenin alueilla. Vallitseva kasvillisuustyyppi on tuore kangas. Kuivahkoja kankaita ja jopa karukkokankaita tavataan kallioalueilla ja niiden rinteillä.

Rannoilla ovat yleisiä pienialaiset rantalehdot ja lehtomaiset kankaat. Pääosa rantalehdoista on niin sanottua puna-ailakkityyppiä, joskin tesmavaltaisiakin ranta-alueita esiintyy. Rantaniittyjä ei juurikaan esiinny, vaan kapeat niittymäiset rannat ovat kivikkorantoja, joilla esiintyy laikuittain rantakasvillisuutta. Laajempia rantaniityksi luokiteltavia kohteita esiintyy Bredviksbergenin-Kinnasuddenin itärannalla. Lahdelmat ovat suurimmaksi osaksi rannoiltaan ruovikoituneita tai ainakin osittaisen ruovikkovyön peittämiä.

Kallioalueet ovat niin ikään yleisiä rannikolla. Merkittävin kallioalue on Kasaberget, joka on luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaaksi kallioalueeksi. Kasaberget käsittää laajoja avokalliota, joista osassa on laajoja lohkopintoja sekä ”portaita”. Kallioalueen keskiosassa on harvaa, kitukasvuista iäkstä männikköä sekä laikuittain varpuvaltaisia (kanerva), osin kosteita painanteita. Valtakunnallisesti arvokas kallioaluerajaus käsittää myös avokallioalueen ulkopuolisia alueita, jotka ovat mäntytaimikkoa.

Kosteikkoja on vähän ja ne ovat pienialaisia. Suurin osa on lisäksi ojitettuja. Tyypiltään kosteikot ovat suurvarpurämeitä, muutamia pienialaisia nevyhdistymiäkin tavataan. Rantaa kohti laskee useita puroja, joista suurin osa on perattuja. Tyypillisesti purot saavat alkunsa pieneltä kosteikolta, joka on syntynyt kalliopainanteeseen.

Alueella on tehty laajoja hakkuita Hallonkärretin

pohjoispuolella, Bredvikin länsipuolella sekä Kaamosen pohjoispuolella.

Kampuslandet on yksipuolisempi ympäristöltään. Myös Kampuslandetin metsät ovat verraten nuoria ja taimikot yleisiä. Männiköt ja mäntysekametsät ovat ehdottomasti vallitsevia. Keskiosassa saarta on tehty laaja hakkuu ja muuallakin on runsaasti muun muassa harvennustähteitä nuorissa metsissä.

Ranta-alueet ovat osin edustavampia kuin Gäddbergsöllä. Kampuslandetissa on laajempia niittymäisiä rantoja, joiden lajisto on monipuolisempaa. Rannat eivät myöskään ole yhtä ruovikoituneita ja alueelta löytyy pieniä hiekkapoukamia. Sen sijaan rantalehtoja on vähemmän.

Kampuslandetissa ei ole varsinaisia vesistöjä. Soistumia on jonkin verran ja ne ovat pienialaisia rämetäi nevaräme yhdistymiä, jotka ovat syntyneet pieniin painanteisiin.

Uhanalaisista ja rauhoitetuista kasveista esiintyy Kampuslandetin rannoilla jokseenkin yleisesti rantatyräkkiä lajille tyypillisinä pienialaisina kasvustoina. Rantatyräkki on rauhoitettu koko maassa. Sitä tavataan ainoastaan etelärannikolla ja yleisimmillään se on Kymenlaakson alueella. Gäddbergsön rannoilla rantatyräkkiä kasvaa vain muutamain paikoin keskittyen eteläosan rannoille sekä Reimarsin eteläpuolelle, Ytterstrandenin alueelle.

Gäddbergsössä kasvaa kämmekkäkasveihin kuuluvaa rauhoitettua valkolehdokkia puoliavoimella haapavaltaisella kangasmaalla Dyvikin eteläpuolella. Kasvupaikka oli lajille tyypillistä puustoltaan harvahkoa tuoretta kangasta, jossa muun muassa metsänliekosammalta esiintyy runsaasti.

Valtakunnallisesti silmälläpidettävää keltamataraa kasvaa paikoitellen Hemängenin pellon pientareella. Keltamataran silmälläpidettävyys pohjautuu pääasiassa siihen, että laji risteytyy herkästi paimenmataran kanssa. Ruotsinpyhtään – Pyhtään alueella keltamataraa tavataan jokseenkin yleisesti vanhojen teiden ja niittyalueiden ympäristössä sekä pihapiirien laidoilla.

Linnusto ja muu eläimistö

Linnusto

Havaitut 64 lajia olivat maa-alueella tavanomaista havupuuvältaisten metsien lajistoa, vesi- ja ranta-alueilla tyypillistä karun kivikkorantojen ja sisäsaariston lajistoa joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Lintudirektiivin liitteen I mukaisia lajeja havaittiin yhteensä yhdeksän, joista hankealueella todennäköisesti pesivät valkuposkihanhi, teeri, kala- ja lapintiira, palokärki sekä pikkulepinkäinen. Laulujoutsenesta tehtiin havainto lentävästä yksilöstä ja räyskä käyttää aluetta ravinnonhankintaan. Sääksi pesii todennäköisesti josain lähisaarella, selvitysalueella ei ole sääksen pesää.

Pikkulepinkäinen käyttää muun muassa pensoittuvia hakkuuaukeita elinympäristönään (havainto Kampuslandetin hakkualueen pensaikosta) ja teeri on alueella yleisesti ottaen melko yleinen.

Liito-orava

Liito-oravasta ei tehty havaintoja selvitysalueella tai voimajohtoreitillä. Potentiaalisia elinympäristöjä, jotka tarjoavat ravintolähteen sekä sopivia pesimapaikkoja on muutamia Gäddbergsöllä. Nämä ovat vanhoja kuu-sikoita, joissa haapaa esiintyy ryhminä tai pieniä haaparyhmiä purojen ja ojien varsilla. Nämä ovat kuitenkin pienialaisia eivätkä yksinään tarjoa riittävää ravintolähdettä lajille. Pääosa alueesta on kalliomännikköä, rantojen mänty- tai leppävaltaisia alueita tai käsiteltyä talousmetsää, jotka eivät tarjoa lajille sopivia elinympäristöjä. Metsien talouskäytöstä johtuen kolopuita on hyvin vähän.

Lepakot

Alueen soveltuvuutta lepakoille arvioitiin ympäristötyyppien mukaan. Ranta-alueita suosivalle vesisiipalle löytyy sopivia ruokailuympäristöjä erityisesti suojaisista poukamista, joiden rannoilla kasvaa tervalepikoita. Todennäköisesti alueella tavataan koko maassa esiintyvää pohjanlepakkoa, joka on varsin yleinen Etelä-Suomessa. Sekä Kasabergetin että Kampuslandetin eteläkärjen kallioalueiden jyrkänteillä ja louhikoissa voi olla lepakoille sopivia päiväpiiloja.

Muu eläimistö

Alueella on kohtalainen hirvikanta. Lisäksi tehtiin havaintoja muun muassa ketusta ja rusakoista.

Suojelualueet ja muut arvokkaat kohteet

Luonnonsuojelualueet

Alueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita (Kuva 8-48). Lähimmät luonnonsuojelualueet sijaitsevat noin kolmen kilometrin etäisyydellä luoteessa ja lounaassa. Voimajohtoreitillä alustavaan yleiskaavarajaan asti tai sen välittömässä lähiympäristössä ei sijaitse suojelualueita.

Natura 2000 –verkostoon kuuluvat alueet

Alueella ei sijaitse Natura 2000 -verkoston alueita. Lähin Natura-alue (Pernajanlahtien ja Pernajansaariston merensuojelualue) sijaitsee merialueella lähimmillään noin puolentoista kilometrin etäisyydellä Kampuslandetista etelään. Vahterpään fladat -Natura 2000 -alue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä hankealueelta itään. Kullafjärdenin lintuvesi sijaitsee noin 800 metrin etäisyydellä alustavasta voimajohtoreitistä. Tämä kohde kuuluu myös valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan.

Luonnonsuojelulain tarkoittamat luontotyypit

Selvitysalueella on yksi metsälehmuskasvusto Gäddbergsössä Lillängenin ojitetulla, ilmeisesti niittynä olleella alueella. Alueen poikki virtaa perattu oja. Kohde on mahdollinen luonnonsuojelulain luontotyyppi, joskin se ei ole edustavuudeltaan erityisen hyvä muun muassa siksi, että lehmuksia on vain kymmenkunta.

Metsälain tarkoittamat arvokkaat elinympäristöt

Gäddbergsön pohjoiskärjessä sijaitsee pienialainen nevaräme yhdistelmä, joka on luettavissa metsälain arvokkaisiin elinympäristöihin (vähäpuustoiset suot) (Kuva 8-49). Suo on syntynyt kalliopainanteeseen, jota ympäröivät nuoret, tiheäpuustoiset mäntykankaat. Suon laitteet ovat suurvarpurämettä, kun taas keskiosa on puutonta nevaa. Valtalajeja ovat pullosara, jouhisara, tupasvilla sekä karpalo. Luonnontilaisia, pienialaisia suopainanteita esiintyy myös muualla Gäddbergsön alueella, mutta ne ovat tyypiltään rämeitä eivätkä vastaa metsälain tarkoittamaa tyyppiä.

Gäddbergsön Kasaberget on niin ikään luettavissa metsälain arvokkaisiin elinympäristöihin. Dyviksbergenin eteläpuolen kallioalue ja Lillängsberget ovat osittain avokallioita, mutta niillä luonnontila on jossain määrin muuttunut metsäkoneiden jäljiltä, eikä kohteita ole rajattu metsälain elinympäristöiksi.

Kampuslandetin eteläkärjen kallioalue on metsälain tarkoittama vähätuottoinen kallioalue. Kallio on Kasabergetistä poiketen selkeämmin ”porrasmainen”. Kallioalueen päällä on kuivaa ketoa, kun taas Kasaberget on pääasiassa paljasta kalliopintaa tai jäkälikköä.

Hallonbärgetin puronvarsilehto sijaitsee puron alaosassa Gäddbergsön tien kohdalla. Puronvarressa kasvaa runsas kotkansiipikasvusto. Muita mainittavia lajeja ovat kevätspektilajit valko- ja sinivuokko sekä sormisara ja hiirenporras.

Rantalehdot ovat yleisiä koko alueella, joskin suurin osa niistä on pienialaisia. Tyypiltään rantalehdot ovat puna-ailakkivaltaisia, muina valtaleina vaihtelevat koiranputki, mesiangervo ja paikoin kastikat. Rantalehtojen ei katsota kuuluvan metsälain tarkoittamiin arvokkaisiin elinympäristöihin, koska ne eivät erityisemmin erotu ympäristöstään ja ovat yleisiä ja alueen rannoille tyypillisiä koko rannikolla.

Louhikot ovat alueella yleisiä, mutta ne eivät ole tyypiltään metsälain 10 §:n tarkoittamia vähätuottoisia ympäristöjä, vaan pääasiassa tuoreen kankaan kuusi/mäntymetsiä.

Vesilain tarkoittamat purokohteet

Bölsängenin pohjoispuolen puro on alaosastaan säilynyt luonnontilaisena. Yläosa purosta on osittain perattu, kuten myös tien eteläpuoleinen osa. Lindholmslågdenin puro on luonnontilainen suoalueen laidasta meren rantaan. Puro virtaa avoimeksi hakatussa ym-



Kuva 8-48 Suojelualueet Gäddebergsön ja Kampuslandetin lähialueilla.

päristössä yläosassa. Alaosa puurosta leviää epämääräisiksi uomiksi tervaleppävaltaisessa kosteassa rantametsässä. Marskärretillä on pieni lähdepurkauma.

Valtakunnallisesti arvokkaat kallioalueet

Kasaberget kuuluu valtakunnallisesti arvokkaisiin kallioalueisiin.

Muut kohteet

Jalopuita kasvaa runsaasti Reimarsin kylän alueella ra-

joittuen kuitenkin pihapiireihin tai niiden välittömään lähiympäristöön. Oletettavasti kyseessä ovat istutettua alkuperää olevat puut. Lajeja ovat muun muassa lehmus, saarni ja vaahtera.

Poromaren Gäddebergsön pohjoisosassa on osittain harvennettu. Luhtamaisessa ympäristössä kasvaa harvakseltaan kookkaita koivuja ja leppiä. Luhta on suurruohovaltainen; valtalajeina ovat kastikat, mesiangervo ja vadelma. Luhtaisuutta ilmentää muun muassa ranta-almi ja järvikorte. Alue on ojitettu. Ympäröiviä



Kuva 8-49. Luonnonarvoiltaan arvokkaat kohteet Gäddbersön ja Kampuslandetin lähialueilla. Muut arvokkaat kohteet = vesilain ja metsälain tarkoittamat kohteet.

metsiä on osittain harvennettu, paikoin on ylitieheä nuorehkoa kuusikkoa.

Marskärretin länsipuoleinen ranta-alue Gäddbergsössä on edustavaa vanhaa kuusisekametsää, jota ei juuri muualla esiinny. Alueen arvoa lisää paikoittainen lähteisyys sekä kostean maaperän ansiosta suursaniaisvaltaisuus sekä järeät haaparyhmät. Myös lahoppua esiintyy kohtalaisesti.

Kampuslandetin keskiosassa on hakkuiden väliin

jätetty kostea painanne puustoineen. Koko kosteikon varrella kasvaa runsaasti tervaleppää. Kohde on kuitenkin kärsinyt ympäröivistä hakkuista.

Kampuslandetin länsirannan pohjoisosassa on selvitysalueen edustavin merenrantaniitty. Niityllä on havaittavissa luikkavyöhyke ja saravyöhyke, joka vaihtuu suurruohoiseksi kasvillisuudeksi. Niitty on ylösastaan ruovikoitunut. Kampuslandetilla on muuallakin pienialaisia merenrantaniittyjä, jotka voitaneen

luokitella ennemminkin kivikkorantojen niittykasvillisuudeksi kuin merenrantaniityksi.

Gäddbergsön itärannalla Kinnäsuddenin alueella on merenrantaniittyjä, jotka ovat tyypiltään suurruohovaltaisia sekä saravaltaisia. Ruohovartisia lajeja ovat muun muassa virmajuuri, rentukka, hanhikki ja mesiangervo. Niityt ovat osittain ruovikoituneet.

8.6.2.2 Vaikutukset luontokohteisiin

Kasvillisuus

Kampuslandetin sijaintipaikkavaihtoehdossa saaren luonto muuttuu rakennetuksi erityisesti eteläosassa, johon varsinainen voimalaitosalue sijoittuisi. Tämän lisäksi voimalaitoksen edellyttämä muu infrastruktuuri muuttaa saaren yleisilmeen rakennetuksi.

Saari on luonnonpiirteiltään pääasiassa alueelle tavanomaista ja alueen metsät ovat voimakkaasti käsiteltyjä. Ranta-alueilla metsät ovat pääosin luonnontilaisia. Toiminnot sijoittuvat pääasiassa metsätaloukseltaisille alueille, minkä takia hankkeen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen jäävät alueellisella tasolla vähäisiksi. Paikallisesti saaren tasolla muutos on toki voimakas, joskin rakentamisen ulkopuolelle jäävät alueet edustavat varsin kattavasti koko saaren luonnon yleispiirteitä. Eteläkärjen kallioalue menettäneen luonnontilansa. Kallioalueella ei ole havaittu esiintyvän harvinaisia tai uhanalaisia lajeja. Alueen merkittävimmät luonnonarvot keskittyvät ranta-alueille, joihin ei hankkeessa kohdistu merkittävästi rakentamista.

Hanke ei hävitä luonnonsuojelulain tai vesilain mukaisia kohteita. Voimajohtoreitti saareen muuttaa josain määrin Kampuslandetin pohjoisosan ranta-alueita, mutta muutokset ovat enemmänkin maisemallisia. Rantaan sijoittuvat rakenteet voivat hävittää paikoin rantatyräkkikasvustoja. Lajia esiintyy kuitenkin yleisesti rannoilla, joten rakentamisella ei ole populaatiotasolla merkittävää haitallista vaikutusta.

Voimajohtoreitti Gäddbergsön poikki muuttaa erityisesti Gäddbergsön eteläosan ranta-alueita näiden muuttuessa puuttomiksi. Niittymäisillä alueilla ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Gäddbergsöllä voimajohtoreitillä on paikoin edustavaa leppävaltaista merenrantalehtoa, jonka luonne muuttuu selvästi. Voimajohdon rakentaminen muuttaa itärannan muodostaman yhtenäisen rantalehtojen ja niittyjen muodostaman kokonaisuuden luonnontilaa. Rannoilla esiintyvän rantatyräkin kasvuolosuhteet eivät heikenny, koska laji esiintyy avoimessa ympäristössä. Vastaavanlaista rantalehtoa säilyy Gäddbergsön pohjoisosassa.

Gäddbergsön sijaintipaikkavaihtoehdossa varsinainen laitosalue sijoittuu Gäddbergsön keskiosaan, jossa metsät ovat hakattuina tai nuoria, tasarakenteisia männiköitä. Rakentamisen vaikutuksesta Böllsängenin puron luonne voi muuttua valuma-alueen muuttuessa, vaikka puro jäisi varsinaisen rakentamisalueen

ulkopuolelle. Muutoin laitosalueella ei ole erityisiä luontoarvoja.

Voimajohtoreitti sijoittuu Gäddbergsöllä niin ikään metsätaloukseltaisille, joilla puusto on nuorta ja tasarakenteista. Reimarsin kylän eteläpuolella voimajohto sijoittuu lehtomaiseen rantalehtoon. Puuston poisto muuttaa alueen luonnetta selvästi. Lepikko on osittain muuttunut muun muassa ruoppauksen myötä. Voimajohto ylittää Ekebon eteläpuolella ruovikoituneen lahdenpohjukan, jonka rannat ovat osin niittymäisiä vaihettujen rantalehtojen.

Myös muu voimalaitoksen edellyttämä infrastruktuuri muuttaa alueen luonnon olosuhteita. Näiden sijoittelussa tulisi mahdollisuuksien mukaan pyrkiä säilyttämään merkittävimmät luonnonalueet eli Kasaberget ja Marrskärretin edustava vanhan rantametsän alue. Niin ikään Poromarenin alue suositellaan säilytettäväksi, kuten myös pienialainen lehmuskasvusto Lillängenin kosteikolla.

Mikäli kyseiset kohteet voidaan säilyttää rakentamisen ulkopuolella, ovat vaikutukset monimuotoisuudelle kokonaisuudessaan melko vähäiset, koska vastaavia ympäristöjä on lähialueella monin paikoin. Gäddbergsön keskiosat eivät ole merkittäviä luonnon monimuotoisuudelle tehokkaan metsätaloukseltaisesta.

Jäähdytysvesien purku voi jossain määrin rehevöittää ranta-alueita. Gäddbergsön matalat rannat ovat jo nykyisin pääosin ruovikoituneita. Kivikkorannoilla ja rantavoimille alttiina olevilla rannoilla ruovikoituminen ei ole yhtä voimakasta eikä jäähdytysveden arvioida muuttavan näitä merkittävästi.

Linnusto

Havaittua lintulajistoa voidaan pitää pääosin tavanomaisena rannikon ja sisäsaariston lajistona. Alueella ei voida katsoa olevan linnustollisesti erityisen merkittäviä elinympäristökokonaisuuksia.

Suojaisat ja ruovikkoiset lahdenpoukamet tarjoavat vallitsevasta karusta kivi- ja kalliorannasta poikkeavia elinympäristöjä, mutta niistäkään ei muodostu merkittäviä kokonaisuuksia rikkonaisuuden takia. Merkittävimmät poukamet ovat Gäddbergsössä Bolsängenin edustalla ja Ekebon eteläpuolen edustalla. Kampuslandetissa Lillängsvikenin edustalla on suojaisia ympäristöjä tarjoava lahdenpoukama. Itärannalla on muutamia pienempiä suojaisia poukama, joilla voi olla merkitystä vesilinnustolle. Metsäisellä alueella tavanomaisesta hakkuu-, taimikko- ja talousmetsäympäristöstä poikkeavat lähinnä kosteiden painanteiden ja kosteiden rantojen lehtomaisemmat, rehevämmät alueet, jotka monipuolistavat linnustoa. Rehevät ympäristöt jäävät pääasiassa rakentamisen ulkopuolelle, kuten myös ranta-alueet, joten kyseisten ympäristöjen linnustolle ei aiheudu merkittäviä haittoja.

Selvitysalueen arvokkaimpana pesimälajistona voita-

neen pitää valkuposkihanhea. Hankkeen toteuttaminen ei todennäköisesti heikennä lajin mahdollisuutta käyttää aluetta nykyistä vastaavalla tavalla. Osa metsälajiston elinympäristöistä tuhoutuu rakennusten tieltä, mutta kokonaisuutena tätä muutosta ei voida pitää linnustollisesti millään tavalla erityisesti merkittävänä.

Alueen rannat ovat tällä hetkellä karuja kallio- tai kivikkorantoja. Rannat tarjoavat pesäpaikkoja lähinnä tavanomaiselle vesi- ja rantalinnustolle, eikä varsinaisia reheviä, linnustollisesti elinympäristöltään merkittäviä kokonaisuuksia linnustoselvityksen perusteella esiinny. Rantoihin ei myöskään kohdistu kokonaisuudessa merkittäviä muutoksia, joilla olisi linnustolle koko alue huomioiden merkittävää haittaa.

Muut kiinteät rakenteet kuin varsinaiset rakennukset (sillat, tiet) aiheuttaisivat todennäköisesti jossain määrin häiriötä liikenteen lisääntymisen kautta. Voimajohdot muodostavat toteutuessaan nykytilannetta suuremman törmäysriskin etenkin huonommin johtoja väistävälle lajeille. Ilmajohdot ei kuitenkaan ole suunniteltu sijoitettavaksi pitkiä matkoja meren päälle tai muutoin avoimeen, linnuston kannalta merkittävään paikkaan. Törmäysriskiä on mahdollista vähentää esimerkiksi huomiopalloin ja johdon sijoitusratkaisuilla. Jäähdytysveden jääpeitettä vähentävä vaikutus ja osin myös rehevöityminen voivat jopa luoda joillekin lajeille nykytilannetta paremmat edellytykset muutolla levähtämiseen.

Rakentamisaikana muun muassa melu häirintee ainakin herkimpiä lintulajeja, jolloin ne siirtyvät kauemmaksi rakentamisalueista.

8.6.2.3 Natura-arvioinnin tarveharkinta

Seuraavista hankkeeseen liittyvistä toiminnoista voi mahdollisesti aiheutua haitallisia vaikutuksia:

- Meriveden lämpeneminen jäähdytysveden vaikutuksesta ja sitä kautta rehevöityminen
- Voimajohtoihin törmäämisriski linnuille
- Rakentamisaikainen melu

Ydinvoimalaitosrakennuksen tai muiden rakennusten ei katsota merkittävästi lisäävän linnuston törmäysriskiä, koska rakennukset ovat yksittäisiä ja isokoisia. Laitosalue sijoittuu noin puolentoista kilometrin etäisyydelle lähimmästä Natura 2000-alueesta eikä törmäysriskin katsota lisääntyvän eikä laitosalueen rakenteista näin ollen arvioida aiheutuvan Natura 2000-alueilla esiintyville lintulajeille merkittävää haittaa.

Tarkasteltavat Natura 2000 -alueet

Lähin Natura 2000 -alue (Pernajanlahtien ja Pernajansaariston merensuojelualue) sijaitsee lähimmillään noin puolentoista kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelään, merialueella. Vahterpään fladat Natura 2000 -alue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta itään. Kullafjärdenin lintuvesi sijaitsee noin 800 metrin etäisyydellä alustavasta voima-

johtoreitistä. Kohde kuuluu myös valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan.

Pernajanlahtien ja Pernajan saariston merensuojelualue, FI0100078

Alueen suojeluperusteena on luontodirektiivi ja lintudirektiivi (SCI- ja SPA-alue). Alueen pinta-ala on noin 65 760 hehtaaria. Alueella esiintyy seuraavat suojelun perusteena olevat luontotyypit:

- *Rannikon laguunit*
- *Riutat*
- *Rantavallien yksivuotinen kasvillisuus*
- *Kivikkorantojen monivuotinen kasvillisuus*
- *Rantakalliot*
- *Harjusaaret*
- *Luodot ja saaret*
- *Rantaniityt*
- *Hiekkarannat*
- Murtovesilahdet (esiintyy vain Pernajanlahdilla)
- Suurruohokasvillisuus
- Jalopuumetsiköt
- Lehdot
- Puustoiset suot

Kursivoituna on esitetty ne luontotyypit, joihin meriveden lämpötilalla voi olla vaikutuksia. Arviointi on keskittynyt kyseisiin luontotyyppisiin. Niin sanottu ja terrestriä luontotyyppiä ei ole erikseen arvioissa esitetty, koska meriveden lämpötilassa tapahtuvien muutoksien ei katsota vaikuttavan maalla sijaitseviin luontotyyppisiin, jotka eivät ole meriveden vaikutuksen alaisia. Murtovesilahiota ei esiinny hankkeen vaikutusalueella.

Alueella esiintyy luontodirektiivin liitteen II lajeista harmaahylje.

Lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella esiintyy kaulushaikara, pikkujoutsen, laulujoutsen, uivelo, mehiläishaukka, pyy, luhtahuitti, ruiskäkkä, kurki, suokukko, liro, räyskä, kalatiira, huuhkaja, kehrääjä, palokärki, kirjokerttu, pikkulepinkäinen, peltosirkku, ruskosuohaukka, lapintiira ja kolme uhanalaista lajia.

Vahterpään fladat, FI0100083

Alueen suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI-alue). Pinta-ala on noin 104 hehtaaria. Alue koostuu kahdesta fladasta, kluuvijärvestä sekä ranta-alueista. Fladat ovat pitkälti luonnontilaisia ja rannat rakentamattomia.

Alueella esiintyy seuraavat suojelun perusteena olevat luontotyypit:

- *Rannikon laguunit*
- *Kivikkorantojen monivuotinen kasvillisuus*
- *Rantaniityt*
- Vaihettumissuot ja rantasuot
- Lehdot

Kullafjärdenin lintuvesi, FI0100081

Alueen suojeluperusteena on luontodirektiivi ja lintu-direktiivi (SCI- ja SPA-alue). Pinta-ala on noin 185 hehtaaria. Kullafjärden, toiselta nimeltään Tessjöfjärden, on Taasianjoen suiston lintuvesialue. Matalassa, rehevässä lahdenpohjukassa on laajat vesikasvillisuusvyöhykkeet, joista järviruoko muodostaa suurimmat. Myös ulpukka on runsas. Yli metrin syvyisillä vesialueilla kasvaa lähinnä järvikaislaa. Suiston vesi- ja rantakasvilajisto on monipuolinen. Lahden eteläosassa on keskimäärin kahden metrin syvyinen avovesialue.

Alueella esiintyy seuraavat suojelun perusteena olevat luontotyypit:

- Metsäluhdat
- Suurruohokasvillisuus
- Vaihtumissuot ja rantasuot
- Jokisuistot

Lintudirektiivin (liitteen I) lajeista alueella esiintyy kaulushaikara, liro, laulujoutsen, suokukko, uive-lo, luhtahuitti, pikkulepinkäinen ja ruskosuohaukka. Muita mainittuja lajeja ovat muuttolinnuista harmaa-haikara, heinätavi, jouhisorsa ja punajalkaviklo.

Arvio Natura-arvion tarpeesta

Pernajanlahtien ja Pernajan saariston merensuojelualue

Kyseinen Natura 2000 -alue sijaitsee hankealueen eteläpuolella merialueella. Lähimmillään Natura 2000 -alue on kiilamaisena rajauksena Kampuslandetin eteläpuolella.

Fennovoiman hankkeen vaikutukset

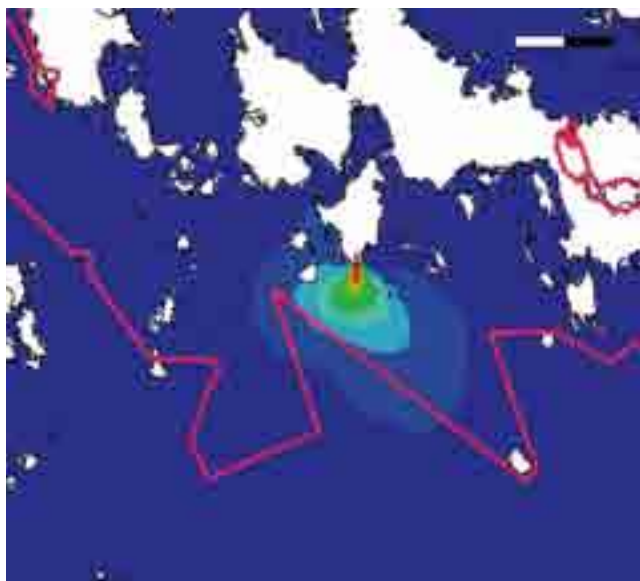
Natura 2000 -alueeseen mahdollisesti haittaa aiheut-

tavina mekanismeina on tässä tarkasteltu meriveden lämpenemistä. Voimajohtodot suuntautuvat Natura 2000 -alueesta pois päin eikä Natura 2000 -alueen hankealuetta lähimmät osat ole linnuston keskeisiä muuton- kaisia levähdysalueita. Näin ollen törmäysriski voimajohtoihin ei kasva. Rakentamisen aikainen melu ei myöskään ulotu Natura 2000 -alueelle etäisyyden takia.

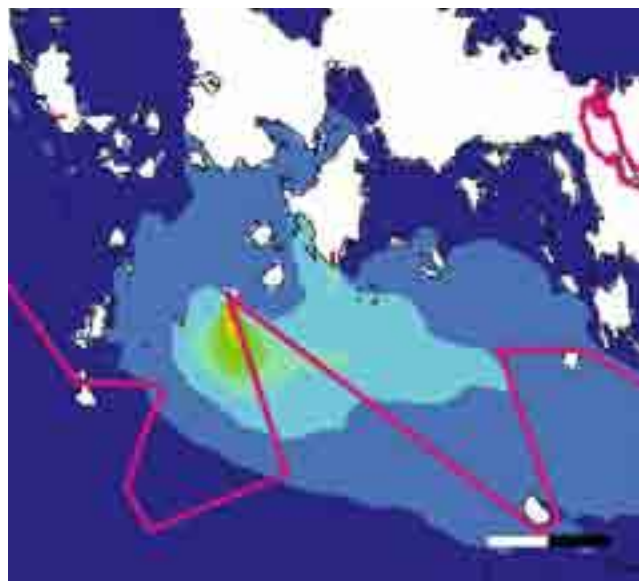
Jäähdytysveden vaikutuksia meriveden lämpenemiseen on mallinnettu eri vaihtoehdoilla sekä eri tuulen suunnilla ja vuodenaajoilla. Vaikutuksia on arvioitu huomioiden niin sanottu maksimitilanne, jossa jäähdytysveden purkupaikka sijaitsee Kampuslandetin kärjessä ja lämpeneminen suuntautuu kohti etelää. Maksimitilanteessa voimalaitoksen teho on 2500 MW. Natura 2000 -alueen pohjoisreunalle ulottuu noin yhden asteen lämpötilan nousu.

Kyseisessä osassa Natura 2000 -alue on vesialueita sekä yksi pieni kari. Kari voidaan lukea kuuluvaksi luontotyyppiin ”luodot ja saaret”, joka ei ole niin sanottu priorisoitu luontotyyppi. Merialue ympärillä on pääasiassa syvyydeltään 30 metriä tai enemmän eikä kyseiseltä merialueelta ole tietoja vedenalaisten harjujen esiintymisestä. Lähialueen veden päänlinen morfologia ei myöskään viittaa vedenalaisten hiekkasärkkien esiintymiseen jäähdytysvesien vaikutusalueella (Kuva 8-51). Näin ollen ainoa vaikutusalueella esiintyvä luontotyyppi on ”luodot ja karit” jonka keskeisin suojeluperuste on linnustollinen.

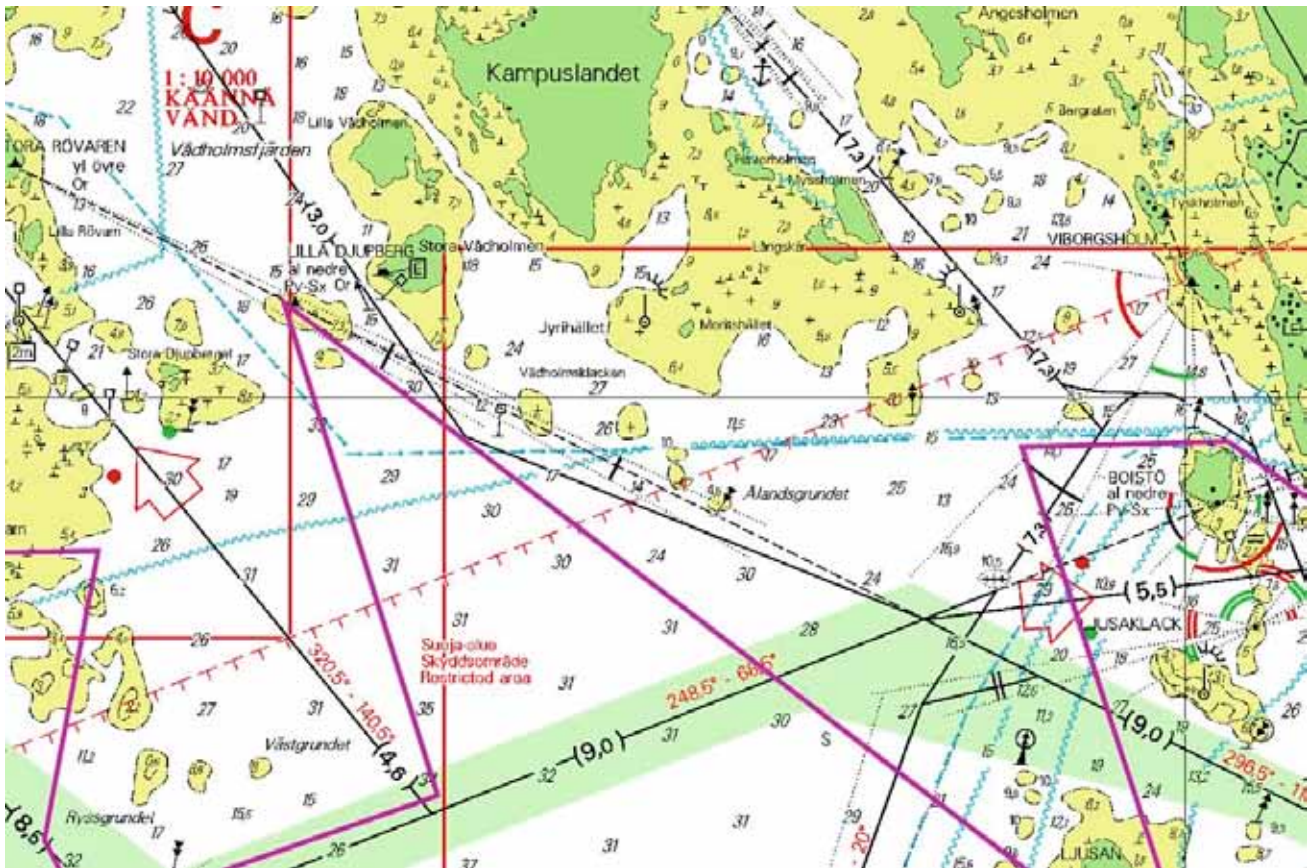
Lämpötilan nousu rajoittuu pieneen osaan koko Natura 2000-aluetta ja vaikutus on vain ajoittaista. Kampuslandetin edusta on avointa, lähes saaretonta merialuetta eikä purkupaikan läheisyydessä ole poh-



Kuva 8-50 A. Kahden voimalaitosyksikön aiheuttama lämpötilavaikutus merialueeseen purkupaikan sijoituessa lähimmäksi Natura 2000 -aluetta. Natura 2000 -alueiden rajat on merkitty karttaan punaisella (Pernajan lahtien ja Pernajan saariston alue on rajan eteläpuolella).



Kuva 8-50 B. Loviisa 3:n ja Fennovoiman voimalaitosyksiköiden aiheuttama yhteislämpötilavaikutus merialueeseen purkupaikan sijoituessa lähimmäksi Natura 2000 -aluetta. Natura 2000 -alueiden rajat on merkitty karttaan punaisella (Pernajan lahtien ja Pernajan saariston alue on rajan eteläpuolella).



Kuva 8-51. Ote rannikkomerikortista. Natura 2000 -alueen raja on merkitty karttaan violetilla (alue on rajan eteläpuolella).

jakynnyksiä, jotka heikentäisivät veden vaihtuvuutta. Näin ollen lämpötilan noususta johtuva mahdollinen rehevöitymisvaikutus jää vähäiseksi eikä merkittävästi rehevöitä ja sitä kautta yksipuolista Natura 2000 –alueen vesikasvillisuutta.

Ydinvoimalaitoksen jäähdytysvesien lämpövaikutus voi vaikuttaa vesilintujen elinoloihin jäähdytysvesien lämpövaikutusalueella. Lämpövaikutusalue riippuu voimalaitoksen tehosta ja kohdistuu selvimmin purkupaikan välittömään lähiympäristöön. Jäähdytysvesien vaikutusalueella säilyy myös talvella sula-alue, jota vesilinnut voivat käyttää levähdys- ja ruokailualueena.

Jäähdytysvesien lämpövaikutus voi lisätä paikallisesti kasvituotantoa ja vähentää jäämassojen rantoja puhdistavaa vaikutusta. Tästä saattaa seurata avointen rantaniittyjen ja lieterantojen lisääntyvää umpeenkasvua, joka voi edelleen heijastua linnustoon. Toisaalta rantojen vesikasvillisuuden lisääntyminen parantaa esimerkiksi vesilintujen elinoloja.

Sula-alueita voivat käyttää hyväkseen muun muassa muuttavat vesilinnut ja on mahdollista, että osa muuttavista lajeista pysyttelee sula-alueella tavanomaista pidempään. Lämpövaikutuksen seurauksena on mahdollista, että esimerkiksi kaloja ravintonaan käyttävien lajien ravinnonsaantimahdollisuudet paranevat ja

vesi- ja rantalintujen pesintäajankohta jäähdytysvesien vaikutusalueella aikaistuu. Pesinnän ajoittuminen riippuu kuitenkin myös muista alueella vallitsevista ympäristötekijöistä. Hankkeen ei katsota heikentävän Natura 2000 –alueen suojeluperusteena olevan linnuston elinmahdollisuuksia.

Fennovoiman hankkeen ei arvioida yksinään edellyttävän varsinaista Natura-arviota, koska vaikutuksien ei arvioida olevan merkittäviä minkään luontotyyppin tai lajin suhteen.

Loviisa 3 ja Fennovoiman hankkeen yhteisvaikutukset

Loviisa 3:n ja Fennovoiman hankkeiden yhteisvaikutukset meriveden lämpötilaan maksimaalisessa tilanteessa Natura-alueen suhteen on esitetty kuvassa (Kuva 8-50B). Loviisa 3 -ydinvoimalan ja kyseisen hankkeen aiheuttama Natura 2000 –alueelle kohdistuva lämpötilaa yli asteen kohottava yhteisvaikutus rajoittuu pääasiassa samalle merialueelle kuin Fennovoiman hankkeen yksittäiset vaikutukset. Kyseinen alue on pääosin yli 30 metrin syvyinen eikä alueella esiinny karit ja luodot –luontotyyppin lisäksi muita luontotyyppejä.

Noin yhden asteen lämpötilavaikutus ulottuu yhteisvaikutuksissa varsin laajalti Natura-alueelle suuntautuen itään. Pääosa vaikutuksen alaisesta osasta Natura-

aluetta on avointa merialuetta. Alueella on kuitenkin jonkin verran saaria ja useita karikoita, joiden luontotyyppien edustavuutta ei tunneta. Tällä alueella Natura-luontotyyppijä edustaa ”karit ja luodot”. Pääosa merialueesta on syvyydeltään yli 30 metriä eikä kyseisillä osilla esiinny vedenalaisia luontotyyppijä.

Edellä todetun perusteella varovaisuusperiaatetta noudattaen varsinainen Natura-arvio on syytä laatia siinä tapauksessa, että sekä Loviisa 3 että Fennovoiman hanke toteutetaan. Tämä johtuu laitosten arvioiduista yhteisvaikutuksista sekä yhteisvaikutusten alueella sijaitsevien karien ja matalikkojen edustavuustiedon puutteesta.

Vahterpään fladat

Kyseinen Natura 2000 -alue sijaitsee noin viiden kilometrein etäisyydellä hankealueesta eikä jäähdytysvesien purkualueelta ole suoraa yhteyttä Natura 2000 -alueelle. Lämpötilan muutos ei myöskään ulotu Natura 2000 -alueen läheisyyteen.

Etäisyydestä johtuen hankkeella ei ole vaikutuksia kyseisen Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin eikä luonnonsuojelulain mukainen Natura-arvio ole tarpeellinen.

Kullafjärdenin lintuvesi

Alue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Näin ollen melusta ei aiheudu haittaa alueelle. Jäähdytysvesien aiheuttama meriveden lämpötilamuutos ei myöskään ulotu Natura 2000 -alueelle tai edes lähelle sitä. Näin ollen edellä mainituilla hankkeeseen liittyvillä toiminnoilla ei ole haitallisia vaikutuksia kyseiseen Natura 2000 -alueeseen.

Mahdollinen voimajohtoreitti sijaitsee noin 800 metrin etäisyydellä Natura 2000 -alueen reunasta, sen eteläpuolella. Lajistoon kuuluvat pääasiassa ruovikoita ja reheviä lintulahtia suosivat lajit kuten ruskosuhaukka, kaulushaikara ja pikkuhuitti. Voimajohto voi lisätä linnuston törmäysriskiä kohdassa, jossa Vahterpään tie ylittää salmen, mutta vaikutus ei todennäköisesti ole Natura-aluetta käyttävälle lajistolle merkittävä. Riskiä voidaan lieventää esimerkiksi lintupalloin. Salmen ylittää myös jakeluverkon alempijännitteinen sähkölinja, joiden on todettu olevan suurjännitejohtoja suurempi törmäysriskityyppi. Tarkka arvio mahdollisista voimajohtojen vaikutuksista lintuihin voidaan laatia voimajohtojen suunnittelun ja YVAN yhteydessä, jolloin käytettävissä on tarkemmat tiedot voimajohtojen sijoitumisesta ja rakenteista.

Hankkeen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haitallisia vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin eikä luonnonsuojelulain mukaisen Natura-arvion laatimista katsota tarpeelliseksi. Voimajohtojen osalta tarvearvio laaditaan voimajohtojen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

8.6.3 Simo, Karsikkoniemi

8.6.3.1 Luonnon nykytila

Kasvillisuus

Simon rannikon ja saariston kasvillisuus on sekä lajistoltaan että kasvillisuustyyppistöltään monipuolista. Monimuotoisuutta luovia tekijöitä ovat muun muassa nopea maankohoaminen, rantakasvillisuuden vyöhykkeisyys, Perämeren murtovesiominaisuus sekä kulttuurin luomat biotoopit. Karsikkoniemen rannat ovat Perämeren maankohoamisrannikolle tyypillistä suksesiorantaa. Kasvillisuus muuttuu rannalta sisämaahan päin siirryttäessä merenrantaniitystä pajukon kautta harmaalepän ja koivun hallitsemiksi lehtimetsiksi ja lopulta havupuukankaiksi (Seitap 2006).

Karsikkoniemen alueen rantaniityt ovat pääosin kapeita ja kivikkoisia. Laajimmat merenrantaniityt on rajattu luonnonsuojelulain nojalla suojeltaviksi luontotyypeiksi. Rantaniityt ovat pääasiassa matalakasvuisia vihvilä-, heinä- ja saraniityttä. Niityttä hallitsevat luhtakastikka ja paikoin tupassara. Ruoko-, luikka- ja kaislarantaniityttä sekä suursararantaniityttä esiintyy alueella vähäisesti. Erityisesti ruovikot ovat pienialaisia. Rantaniitytjen yleiseen ruoholajistoon kuuluvat muun muassa lehtovirmajuuri, terttualpi, hiirenvirna, rentukka, kurjenjalka, merihanhikki, vilukko sekä paikoin ruijanesikko ja käärmeenkieli. Tyrni kasvaa hyvin runsaana Karsikkoniemen rannoilla.

Hiekkarantaa on muun muassa Röynin alueella. Alueen lajistoon kuuluvat muun muassa suola-arho, rantavehna ja merikohokki. Alueella ei kuitenkaan ole selvää dynimuodostusta. Karsikkoniemellä on myös kallioisia rantoja.

Rantaniityt vaihtuvat mantereen puolella pajupensaikoiksi ja merenrantalehdoiksi. Laajoja, koivuvaltaisen lehtimetsän alueita on esimerkiksi Karsikkoniemen niemen eteläosissa ja Laitakarin saarella. Koivun lisäksi metsissä kasvaa muun muassa harmaaleppää, pihlajaa ja haapaa. Rantakoivikkojen kenttäkerrosta muodostavat muun muassa heinät, lillukka, mesimarja, karhunputki ja ruohokanukka. Kosteammassa metsissä on paikoin runsaasti mesiangervoa, varsinaiset Filipendula-tyypin lepikot ovat kuitenkin hyvin pienialaisia. Esimerkiksi niemen eteläosassa lehtipuita kasvavat kangasmetsät vuorottelevat pajukkoisten kosteikkopainanteiden kanssa.

Karsikkoniemen niemen rannat nousevat melko nopeasti kangasmaaksi varsinaisen rantavyöhykkeen ollessa pääosin melko kapea. Alueen metsät ovat metsätalouksikäytössä. Metsäkuvioiden ikä on vaihteleva. Alueella on runsaasti iäkkäitä kuusikoita, mutta myös runsaasti hakkuualoja ja taimikoita. Esimerkiksi Paanuniementien varressa metsät ovat hyvin käsiteltyjä.

Karsikkoniemen metsistä suurin osa on tuoreita kankaista (puolukka-mustikkatyyppi), pääpuulaji on kuusi. Paikoin kuusen seassa kasvaa mäntyä ja hieskoivua.

Kosteammilla paikoilla on korpea. Niemen keskiosissa sekä kalliokkoisilla ja hiekkaisen maaperän alueilla on karumpia, kuivempia mäntymetsiä (*variksenmarja-mustikkatyyppejä ja mustikka-kanerva-jäkälätyyppejä*). Kitiementien varrella on laaja Röyttänhiekan hiekkakenttä, jolla kasvaa mäntyä, katajaa, sianpuolukkaa, valko- ja harmaaporonjäkälää sekä torvijäkälää. Paikoin alueella on avointa hiekkapintaa. Alue on hyvin kulutusherkkää.

Karsikkoniemen kärjessä on useita pienialaisia, metsän ympäröimiä kosteikkolaikkuja. Suurin osa niistä on suursaraisia, osa luhtaisia nevoja. Kasvillisuutta muodostavat muun muassa jouhi- ja pullosara, korpikastikka, järvikorte ja kurjenjalka. Alueella on myös pieniä lettoja, joilla kasvaa vaateliasta lajistoa ja muun muassa kämmeköitä. Niemen kärjen alueella kosteikoita ei ole juurikaan ojitettu.

Merkittävin suo on Karsikkojärveä ympäröivä avoin neva, joka on syntynyt järven umpeenkasvun seurauksena. Suo on rimpinen ja tyypeiltään pienipiirteisesti vaihteleva. Järven eteläpuoleinen suo on pullosaran hallitsemaa suursaranevaa. Karsikkojärven rannat ovat tiheää järviruovikkoa. Karsikkojärven pohjoispuolella on lettoa. Lettolajistoa alueella edustavat muun muassa lettovilla, lettoväkäsammal, lettosirppisammal ja kultasammal.

Jäähdytysvesien suunniteltu purkukohta Prusinperän kohdalla on kallioista merenrantaa. Kallioiden kuopissa olevissa vesilampareissa kasvavat muun muassa ratamosarpio, vesikuusi, isovesiherne, mutaluikka ja rentukka. Muuten kasvillisuutta hallitsevat rantakukka ja mesiangervo. Kalliorantaa seuraa kiiltopajuvyöhyke, jossa on runsaasti suomyrttiä. Pajukkoa seuraava kivinen mäntykangas on tältä kohdalta hakattu.

Voimajohtokäytävän alue alkaa Ahvenlahtea ympäröivällä suoalueella, joka on rimpilettoa. Vaateliasta lajistosta alueella esiintyvät muun muassa lettolierosammal, lettoväkäsammal, vaaleasara, rimpivesiherne, verikämmekä ja lettorahkasammal. Ahvenlahden pohjoispuolella kasvillisuus muuttuu lähinnä kuivemmaksi kankaaksi. Pirttirakassa voimajohtokäytävän kääntymiskohdassa maasto on hyvin kivikkoista ja vaikeakulkuista kangasta, jossa on rämeisiä juotteja eli pitkänomaisia suomuodostumia. Lahdenojan molemmat puolet ovat reheväkasvuisia lehtoa, jossa on myös lähteisiä lehtokorpijuotteja. Puron reunat ovat metsälvejuuren peittämiä. Valtatie neljän pohjoispuoleinen voimajohtokäytävän alue on mäntytaimikkoa.

Tielinjauksen valtatie neljältä Karsikkoniemen niemen päähän kulkee pääasiassa nykyistä tietä pitkin. Tienvarret ovat lähinnä taimikoita ja koivua kasvavia pensaikkoja, paikoin myös tuoretta kuusikangasta. Lahdenojan molemmilla puolilla on rehevää koivikkoa. Röyttänlammen kohdalla tien länsipuolella on pienialainen suo.

Uusi tielinjaus kulkee Karsikkoniemen alueelta Niemennokkaan. Niemennokka on kallioista ja vaikeakulkuista. Merenrannan kallioiden koloissa kasvaa muun muassa rantakukkaa, isolaukkaa, kultapiiskua, isotalvikkia, lehtovirmajuurta ja mesiangervoa. Tyrni kasvaa runsaana koko alueella. Tielinjauksen alueella on merenrannassa useita kesämökkejä.

Uhanalaiset ja huomioon otavat kasvilajit

Simon Karsikkoniemen ja Laitakarin alueilla esiintyvät seuraavat uhanalaiset ja silmälläpidettävät putkilokasvilajit:

Nimi	Uhanalaisuus	Direktiivin IV liitteen laji
perämerenmaruna	äärimmäisen uhanalainen, CR	✓
ruijanesikko	erittäin uhanalainen, EN	✓
neidonkenkä	vaarantunut, VU	✓
verikämmekä	vaarantunut, VU	
lettosara	vaarantunut, VU	
punakämmekä	silmälläpidettävä, NT	
paunikko	silmälläpidettävä, NT	

Alueellisesti uhanalaisiksi (A1) luokiteltuja, valtakunnallisesti elinvoimaisia alueella tavattavia putkilokasveja ovat tervaleppä, vaaleasara, suovalkku, tyrni, kurjenmiekkä, merinätkelmä, käärmeenkieli, siniyökönlehti, kalliokieli ja hentosätkin.

Karsikkoniemen alueella havaituista uhanalaisista kasvilajeista vankimman suojellisuuden omaavat ruijanesikko, perämerenmaruna ja neidonkenkä, jotka kuuluvat luontodirektiivin liitteen IV lajeihin (kartoissa lyhenne Dir). Perämerenmaruna on lisäksi erityisesti suojeltava laji, mutta sen esiintymispaikka on merkitty satunnaiseksi. Luontodirektiivin liitteen IV lajeihin kuuluvan laaksoarhon aiemmin havaittu esiintymä on tulkittu hävinneeksi vuonna 2006. Kalliokielen, lettosaran, kurjenmiekan ja hentosätkimien esiintymien sijaintitiedot ovat epätarkkoja.

Linnusto ja muu eläimistö

Karsikkoniemen linnusto on lajistoltaan monipuolista johtuen alueen elinympäristörakenteen vaihtelevuudesta. Niemen sisäosien linnusto koostuu pääasiassa lehti- ja sekametsien lajeista. Karsikkojärven ympäristössä esiintyy myös suo- ja kosteikkolajeja. Rannikolla lajiston pääosan muodostavat vesi- sekä lokkilinnut ja lajistoon kuuluu myös selvästi mereisiä lajeja. Karsikkoniemen edustan avoimet saaret ovat keskeisiä lintujen pesimäalueita. Muuttoaikana Karsikkoniemen yli kulkee ajoittain varsin runsaasti muun muassa metsähanhia ja kurkia.

Karsikkoniemen alueella on tehty linnustolaskentaa ja muun muassa vuosina 1996, 2004 ja 2008. Vuonna

2004 Karsikkoniemen alueella tavattiin kaikkiaan 43 lintulajia ja vuonna 2008 yhteensä 48 lajia. Valtakunnallisen lintuatlashavaintotietokannan mukaan Karsikkoniemen alueen atlasruudulla (10*10 km kokoinen lintuhavainnointiruutu) on havaittu kaikkiaan 115 lintulajia, joista 61 pesii alueella varmasti. Atlasruutu ulottuu kuitenkin Karsikkoniemen lisäksi Maksniemelle ja Hepolaan saakka, joten kaikki atlastiedoissa mainitut lajit eivät välttämättä esiinny juuri Karsikkoniemen selvitysalueella.

Vuoden 2008 laskennoissa sekä lintuatlastietojen mukaan alueella varmasti pesivinä tavattiin 13 EU:n lintudirektiivin liitteen I lajia. Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa vaarantuneiksi luokiteltuja lajeja Karsikkoniemen selvitysalueella pesii kaksi ja silmäläpidettäviksi luokiteltuja 8 lajia.

Karsikkoniemen sisäosien linnusto koostuu pääasiassa metsälajeista. Alueella sijaitsevat vanhat niityt ovat pääosin metsittyneet, ja näillä alueilla pesii tyypillisiä lehtimetsien lajeja kuten sinitäinen. Karsikkojärvi ja sitä ympäröivä lähes luonnontilainen suo muodostavat oman kokonaisuutensa. Järvellä ja sen ympäristössä pesii useita vesilintulajeja. Muilta osin Karsikkoniemen sisäosien metsät ovat suurelta osin metsätalouskäytössä ja hakkuita on tehty yleisesti. Tämä heijastuu myös alueen linnustoon. Alueilla, jossa vanhaa puustoa on vielä

jäljellä, pesii kuitenkin myös muun muassa vanhan metsän tyyppilajeja kuten palokärki.

Karsikkoniemen rannikkoalueiden linnusto on lajistoltaan Perämeren rannikkoseuduille tyypillistä. Karsikkoniemen edustan saarista ja luodoista linnustollisesti keskeisimpiä ovat Laitakari, Länsikari, Junnankarit ja Peurankallio. Laitakarilla kasvaa yhtenäistä koivikkoa ja saaren linnustoon kuuluu vesi- ja rantalintujen ohella runsaasti lehti- ja sekametsien tyyppilajeja. Länsikarilla pesii lokki- ja tiirayhdyskunta. Peurankalliolla pesii harmaalokkiyhdyskunta. Junnankarin alueella pesii harmaalokin ja kala- sekä lapintiiran lisäksi useita kahlaajia ja vesilintuja. Kahlaajia ja vesilintuja esiintyy myös Karsikkoniemen rannikolla erityisesti Röynissä sekä Heittokarin- Kotakarin-Teponlahden alueella, joka on myös sorsalintujen lepäily- ja ruokailualue.

Liito-orava

Liito-oravan ei ole havaittu aiemmin esiintyvän Karsikkoniemen alueella. Myös maastoinventointien perusteella voidaan todeta, että liito-oravaa ei esiinny suunnittelualueella.

Viitasammakko

Karsikkoniemen alueella on runsaasti viitasammakon



Kuva 8-52. Luonnonsuojelu- ja Natura-alueet ja muut arvokkaat kohteet Karsikoniemellä ja lähialueilla.

lisääntymiseen sopivia pieniä vesijättöjä, oja ja lampareita esimerkiksi Karsikkojärven alueella sekä Karsikkoniemen eteläpäässä. Myös merenrannan läheisyydessä olevat tulvalammikot ja -lahdelmat soveltuvat lajin lisääntymisalueiksi.

Luonnontieteellisen keskusmuseon havaintotietokannan mukaan lähimmät havainnot viitasammakosta on tehty Järpissä, noin 10 kilometriä Karsikosta pohjoiseen.

Lepakot

Lepakoista ei ole havaintotietoja Karsikkoniemen alueelta. Alueen biotooppirakenne vastaa muun muassa pohjanlepakon elinympäristövaatimuksia. Selvitysalueella ei sijaitse luolia tai laajempia kivikkoalueita, jotka voisivat toimia lepakoiden talvehtimispaikkana.

Muu eläimistö

Karsikkoniemen maaeläimistö koostuu muulta osin tyyppillisistä metsälajeista kuten hirvi, metsäjänis ja orava. Alueella tavataan myös metsäkauriita. Alueen selkärangattomista eläimistä ei ole tehty yhtenäisiä kartoituksia (*Seitap Oy 2006*).

Suojelualueet ja muut arvokkaat kohteet

Luonnonsuojelualueet

Ajoksen niemessä, lähimmillään noin 3,5 kilometrin etäisyydellä selvitysalueesta sijaitsee useita yksityisiä luonnonsuojelualueita: Lautiosaaren luonnonsuojelualue, Inakaran luonnonsuojelualue, Murhaniemen luonnonsuojelualueet 1 ja 2 ja Ajoksen letto (Kuva 8-52). Noin 8 kilometrin säteellä sijaitsevat lisäksi Ison Ruonaojan purolehto, Mäkelän luonnonsuojelualue ja Länsi-Ervastin luonnonsuojelualue.

Natura 2000 –verkostoon kuuluvat alueet

Karsikkoniemen alueella ei sijaitse Natura 2000 -alueverkoston kohteita. Lähimmät Natura-verkoston kohteet kuuluvat Perämeren saarten Natura-alueeseen. Lähin Natura-alueeseen kuuluva rajausta sijaitsee Kemissä Ajoksen niemessä, noin 3,5 kilometrin etäisyydellä. Noin 10 kilometrin etäisyydellä Karsikkoniemen edustalla sijaitsee Natura-alueverkostoon kuuluva Perämeren kansallispuisto.

Luonnonsuojelulain tarkoittamat luontotyypit

Karsikkoniemen alueelta on rajattu Lapin ympäristökeskuksen toimesta kolme luonnonsuojelulain nojalla suojeltavaa luontotyyppiä (Kuva 8-53). Kahden hehtaarin kokoinen Kitiniemen hiekkaranta- ja dyynialue sijaitsee Karsikkoniemen itärannalla noin kilometrin verran kalasataman pohjoispuolella. Teponlahden merenrantaniitty sijaitsee Karsikkoniemen länsirannalla, Ruomiskarinnokan pohjoispuolella. Karsikkoniemen itärannalla sijaitsevat Karsikkoniemen pohjoinen ja

eteläinen merenrantaniitty. Myös Ykskuusesta, noin neljän kilometrin etäisyydellä Karsikkoniemen itäpuolelta on rajattu useita luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja luontotyyppiä: Tiironhiekan merenrantaniitty, Tiironhiekan hiekkaranta ja Tiironhiekan eteläinen merenrantaniitty.

Muut luontokohteet

Karsikkoniemen alueella sijaitsee useita metsälain mukaisia metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä elinympäristöjä. Näihin kuuluvat muun muassa pienialaiset, luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset hietikot, kalliot, kivikot ja louhikot, pienten lampien ja purojen ympäristöt ja rantaluhdet.

Linnustollisesti huomionarvoiset alueet

Suunnittelualueella ei sijaitse kansallisesti (FINIBA) tai kansainvälisesti (IBA) arvokkaiksi katsottuja lintualueita. Suunnittelualueen linnustollisesti merkittävimmät kohteet ovat Karsikkojärvi ympäristöineen sekä Karsikkoniemen edustan luodot ja saaret. Saarista tärkeimpiä ovat Länsikari, Laitakari, Junnankarit ja Peurankallio. Myös Laitakarin pohjoispuolella sijaitseva Korppikarinnokan alue on paikallisesti linnustollisesti arvokas kohde. Karsikkoniemen itäpuolella sijaitseva Röynin-Keppimatalan alue sekä länsipuolella oleva Kotakarin lahti ovat vesilinnustolle keskeisiä pesimis- ja levähdysalueita.

8.6.3.2 Vaikutukset luontokohteisiin

Karsikkoniemen ympäristö tulee muuttumaan luonteeltaan luonnonympäristöstä teollisuusalueeksi. Tavanomaisen kasvillisuuden lisäksi alueelta tulee häviämään joitakin luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia kohteita, kuten metsälain mukaisia elinympäristöjä.

Luonnonsuojelualueisiin ei kohdistu suoria eikä välillisiä haitallisia vaikutuksia, koska ne sijaitsevat sivussa rakennettavista alueista.

Osa metsälain erityisen tärkeistä elinympäristöistä muuttuneen rakentamisen myötä. Kohteet ovat pääasiassa pienialaisia soita sekä kallioalueita. Voimajohtoreitti muuttaa Karsikkojärven ympäristöä avaamalla siihen puuttoman käytävän. Voimajohdon rakentamisaikana aiheutuu haittaa linnustolle. Haittaa voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen pesimäajan ulkopuolelle.

Vaikutukset luontodirektiivin IV liitteen lajeihin ja erityisesti suojeltaviin lajeihin

Selvitysalueelta on havaittu kolmen luontodirektiivin liitteen IV kasvilajin esiintymiä: perämerenmarunan, neidonkengän ja ruijanesikon. Neidonkengän esiintymä sijaitsee alueella, jolle ei tällä hetkellä käytettävissä olevien suunnitelmien mukaan kohdistu toimenpiteitä.



- Uhanalaiset lajit**
- ✕ -Hävinnyt
 - CR, Dir
 - EN, Dir
 - VU, Dir
 - VU
 - ▲ NT
 - ▲ AI
- Natura 2000**
- Luonnonsuojelualue
 - Muut arvokkaat kohteet

Merkkien selitykset: CR= äärimmäisen uhanalainen, EN= erittäin uhanalainen, VU= vaarantunut, NT= silmälläpidettävä, AI= alueellisesti uhanalainen. Dir. = Luontodirektiivin liitteen IV ja/tai II laji, luonnonsuojelualueet = luonnonsuojelulain mukaiset suojelualueet ja luontotyypit, muut arvokkaat kohteet = vesilain ja metsälain tarkoittamat kohteet.

Kuva 8-53. Suojelualueet ja muut arvokkaat kohteet Karsikkoniemellä.

Luontodirektiivin IV lajeihin ja erityisesti suojelta-
viin lajeihin kuuluvan perämerenmarunan esiintymästä
ei ole tiedossa tarkkaa sijaintitietoa. Todennäköisesti
esiintymä sijaitsee valtatie neljän pientareella tai sen
lähitöllä. Esiintymän sijainti tulee tarkistaa johtoreitin
ja tiejärjestelyjen tarkemmassa suunnitteluvaiheessa.
Suunnittelun avulla esiintymä on todennäköisesti mah-
dollista säilyttää.

Luontodirektiivin liitteeseen IV kuuluvalla ruijanesi-
kolla on runsaasti esiintymiä pitkin Karsikkoniemen
rantaniittyjä. Esiintymiä on mahdollisesti kartalle mer-
kittyä enemmän, sillä maastonselvityksissä ei kartoitettu
mökkirantoja. Lajin esiintymiin ei kohdistu suoria vai-
kutuksia, jos esiintymäalueille ei rakenneta.

Jäähdytysvesien lämpövaikutuksilla voi olla vaiku-
tuksia alueen rantoihin ja sitä kautta ruijanesikon elin-
voimaisuuteen. Lämpövaikutus voi lisätä paikallisesti
kasvituotantoa ja vähentää jäämassojen rantoja puhdis-
tavaa vaikutusta. Tästä saattaa seurata avointen ranta-
niittyjen ja lieterantojen lisääntyvää umpeenkasvua niil-
lä alueilla, joihin kohdistuu selvä ja pysyvä lämpötilan
kohoaminen. Purkupaikkaa P1 toteutettaessa alueella
olevaa esiintymää tulee välttää, mikäli mahdollista.

Vaikutukset muihin huomioitaviin kasvilajeihin

Karsikkoniemellä on runsaasti uhanalaisten ja muutoin
huomioitavien kasvilajien esiintymiä. Lajien joukossa
on sekä valtakunnallisesti että alueellisesti uhanalaisia
lajeja ja lisäksi rauhoitettuja lajeja (muun muassa veri-
kämmekekä). Monet, erityisesti rantavyöhykkeellä elä-
vien huomioitavien lajien esiintymistä sijaitsevat suun-
nitellulla laitosalueella. Esimerkiksi verikämmejän ja
punakämmejän esiintymiä on havaittu sekä merenran-
noilla että pienillä kosteikoilla. Muutamien lajihavain-
tojen sijaintitiedot ovat epätarkkoja, eikä vaikutuksia
niihin ole mahdollista arvioida tarkemmin.

Voimalaitosrakennusten ja -alueiden alle jäävät
esiintymät tulevat häviämään, mutta ottamalla nämä
huomioon alueen suunnittelussa suuri osa esiintymistä
erityisesti rannoilla ja niiden läheisyydessä voidaan to-
dennäköisesti säästää.

Vaikutukset eläimistöön

Voimakkaimmin muuttuvat alueet sijoittuvat Karsik-
koniemen sisäosissa alueille, joilla ei Karsikkojärveä lu-
kuun ottamatta sijaitse linnustollisesti tai muun eläimis-
tön kannalta merkittäviä kohteita, sekä toisaalta Laita-
kariin ja Korppikarinnokalle, jotka ovat linnustoltaan
huomioitavia kohteita. Satamalaiturin rakentamisenai-
kaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Prusinperälle,
joka ei ole linnustoltaan poikkeavan edustava kohde.

Rakentamisaikaiset muuhun maaeläimistöön kohdis-
tavat vaikutukset aiheutuvat elinolojen muuttumisesta
sekä rakentamistöistä aiheutuvasta häiriön lisään-
tymisestä. Vaikutukset eivät kokonaisuudessaan ole

muun eläimistön osalta kuitenkaan merkittäviä, koska
korvaavia elinalueita säilyy myös Karsikkoniemen alu-
eella. Voimalaitosalue ja siihen liittyvät tiejärjestelyt
voivat vaikeuttaa hirvieläinten liikkumista Karsikko-
niemen eteläosissa.

Suunniteltu voimajohtokäytävä kulkee Karsikkojär-
ven itäpuolelta osin järven yli kohti pohjoista. Voima-
laitosyksikön rakentamisaikaisen toimien seurauk-
sena järvellä ja sen ympäristössä pesivien suojellu-
sesti merkittävien lajien (direktiivilajeista erityisesti
laulujoutsen, sääksi, kurki) pesimisolot häiriintyvät
tilapäisesti. Kalasääsken nykyinen pesäpaikka sijait-
see suunnitellun voimajohtokäytävän alueella, ja lajin
pesäpaikka häviäisi suunnitellun linjauksen mukaisen
johtokäytävän rakentamisen seurauksena.

Karsikkojärven vesi- ja rantalintujen parimäärät tu-
levat rakentamisaikana todennäköisesti pieneneen
lisääntyneen häiriön ja elinympäristömuutosten seu-
rauksena. Lintudirektiivin lajeista vaikutus koskee eri-
tyisesti laulujoutsenta, kurkea ja liroa.

Rakentamisesta aiheutuva häiriö vaikuttaa lintujen
käyttäytymiseen ja maansiirto- ja rakennustyöt muut-
tavat alueen elinympäristörakennetta pysyvästi osassa
Laitakaria. Sen sijaan Länsikarin lokkiyhdyksuntaan
rakentamistoimenpiteet vaikuttavat lähinnä lisäänty-
vän häiriön välityksellä. Laitakarin alueella vaikutuk-
set kohdistuvat direktiivilajeista erityisesti teeren, pik-
kulokkiin, kalatiiraan ja lapintiiraan.

Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin

Voimajohtolinjan aiheuttama törmäysriski on suurin
isokokoisilla lajeilla, joista direktiivilajeihin kuuluvat
Karsikkoniemen alueella laulujoutsen, kurki ja metso.
Törmäysriski korostuu muuttoaikoina, jolloin Karsik-
koniemen alueella tavataan ajoittain runsaasti muun
muassa hanhia.

Voimalaitoksen jäähdytysvesien lämpövaikutus voi
vaikuttaa paikallisesti vesilintujen elinoloihin jäähdy-
tysvesien lämpövaikutusalueella. Jäähdytysvesien vai-
kutusalueella säilyy myös talvella keskimäärin muuta-
man neliökilometrin laajuinen sula-alue, jota vesilinnut
voivat käyttää levähdys- ja ruokailualueena. Lämpö-
vaikutuksen seurauksena on mahdollista, että esim.
kaloja ravintonaan käyttävien lajien kuten kalatiiran
ja lapintiiran ravinnonsaantimahdollisuudet paranevat
ja vesi- ja rantalintujen pesintäajankohta jäähdytysve-
sien vaikutusalueella aikaistuu. Pesinnän ajoittuminen
riippuu kuitenkin myös muista alueella vallitsevista
ympäristötekijöistä.

Ydinvoimalaitos ja siihen liittyvät muut rakenteet on
tarkoitus sijoittaa välttämällä suojelualueita ja arvokkaita
kohteita mahdollisuuksien mukaan. Alustavien suun-
nitelutietojen mukaan laitosalue ei Karsikkoniemen
peltoheiton perinnemaisemakohdetta lukuun ottamat-
ta sijoittuisi suojelualueille.

8.6.3.3 Natura-arvioinnin tarveharkinta

Seuraavista hankkeeseen liittyvistä toiminnoista voi mahdollisesti aiheutua haitallisia vaikutuksia:

- Meriveden lämpeneminen jäähdytysveden vaikutuksesta ja sitä kautta rehevöityminen
- Voimajohtoihin törmäämisriski linnuille
- Rakentamisaikainen melu

Näiden toimintojen vaikutuksia arvioidaan seuraavissa luvuissa suhteessa alueen Natura-arvoihin.

Tarkasteltavat Natura 2000 -alueet

Perämeren saarten Natura-alue (F11300302)

Perämeren saarten Natura-alue (yhteensä 7 136 hehtaaria) muodostuu Kemin, Tornion, Simon, Kuivaniemen, Iin, Haukiputaan, Oulun, Oulunsalon ja Hailuodon edustalla olevista saarista, luodoista ja matalikoista. Natura-alue on suojeltu sekä luontodirektiivin mukaisena SCI- että lintudirektiivin mukaisena SPA- alueena. Natura-alueen suojeluperusteina on esitetty seuraavat luontodirektiivin luontotyytit. (Priorisoidut eli erityisen tärkeät luontotyytit paksunnoksin. Kursivoituna on esitetty luontotyytit, joihin meriveden lämpeneminen voi vaikuttaa.)

- *Vedenalaiset hiekkasärkät*
- Jokisuistot
- **Rannikon laguunit**
- *Kivikkoisten rantojen monivuotinen kasvillisuus*
- *Itämeren borealiset luodot ja saaret*
- **Itämeren borealiset rantaniityt**
- *Itämeren borealiset hiekkarannat, joilla monivuotista ruohovartista kasvillisuutta*

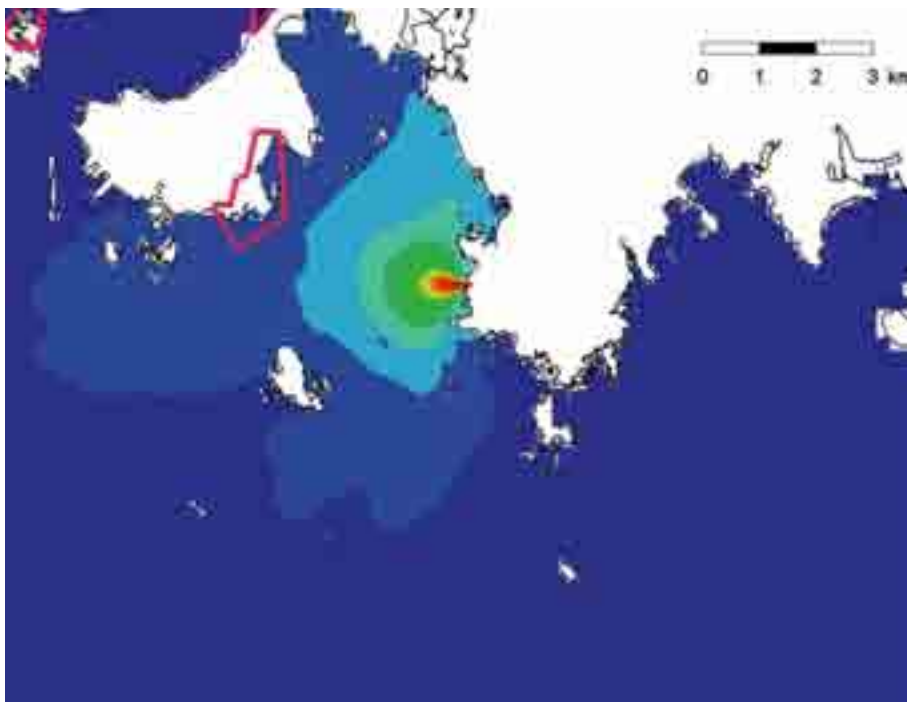
- Rannikon liikkuvat *Ammophila arenaria*-rantakauradyynit (”valkoiset dyynit”)
 - **Rannikon kiinteät, ruohokasvillisuuden peittämät dyynit (”harmaat dyynit”)**
 - Kuivat *Calluna* ja *Empetrum nigrum* -nummet/dyynit
 - **Fennoskandian runsaslajiset kuivat ja tuoreet niityt**
 - **Maankohoamisrannikon primäärisuksessiovaiheiden luonnontilaiset metsät**
 - Borealiset lehdot
 - Fennoskandian hakamaat ja kaskilaitumet
- Luontodirektiivin liitteen II lajeista Perämeren saarten Natura-alueella esiintyvät lietetatatar, nelilehtivesikuusi, laaksoarho, upossarpio (priorisoitu laji) ja ruijanesikko. Lintudirektiivin liitteen I linnuista Natura-alueella esiintyvät allihaahka, ampuhaukka, hiiripöllö, etelänsuosirri, kaakkuri, kalatiira, kapustarinta, kaulushaikara, kuikka, kurki, lapintiira, laulujoutsen, liro, luhtahuitti, mehiläishaukka, mustakurkku-uikku, palokärki, pikkujoutsen, pikkulepinkäinen, pikkulokki, pikkutiira, ruskosuohaukka, sinirinta, räyskä, sinisuohaukka, suokukko, suopöllö, teeri, uivelo, vesipääsky sekä 6 uhanalaista lajia.

Arvio Natura-arvion tarpeesta

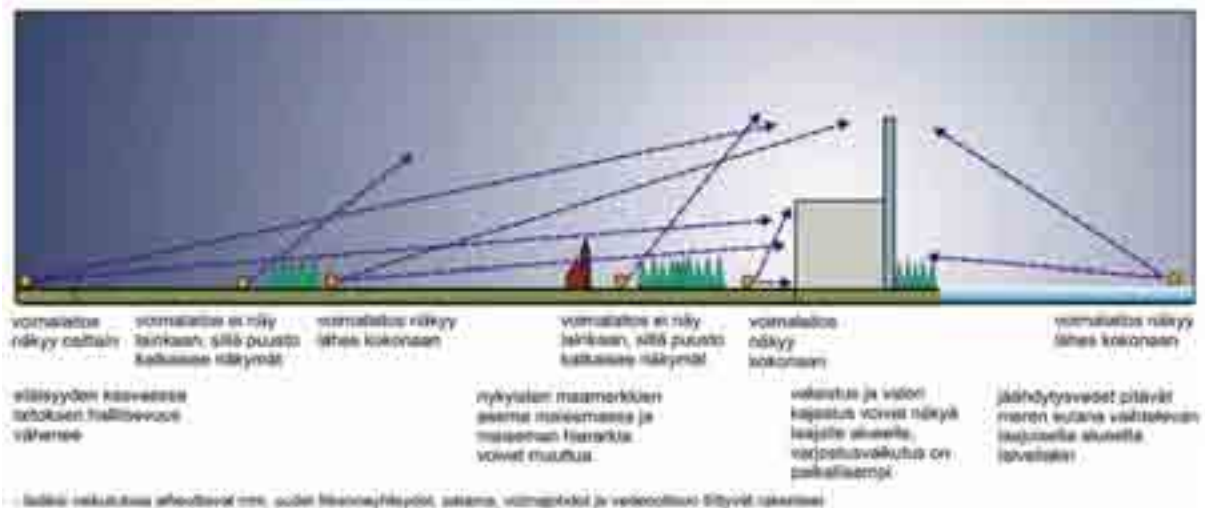
Perämeren saarten Natura-alue

Karsikon alueeseen nähden läheisin Perämeren saarten Natura-alueeseen kuuluva raja sijaitsee Ajoksen niemessä, reilun kolmen kilometrin etäisyydellä selvitysalueesta.

Jäähdytysveden vaikutuksia meriveden lämpenemi-



Kuva 8-54. Kahden voimalaitosyksikön aiheuttama lämpötilavaikutus merialueeseen purkupaikan sijoituessa lähimmäksi Natura 2000 -aluetta. Natura 2000 -alueiden rajat on merkitty karttaan punaisella viivalla.



Kuva 8-55. Esimerkkejä ydinvoimalaitoksen aiheuttamista maisemavaikutuksista.

seen on mallinnettu eri vaihtoehdoilla sekä eri tuulen suunnilla ja vuodenajoilla. Vaikutuksia on arvioitu huomioiden niin sanottu maksimitilanne, jossa jäähdytysveden purkupaikka Karsikkoniemen länsipuolella ja lämpeneminen suuntautuu Karsikkoniemen ja Ajoksen niemen väliselle Veitsiluodonlahdelle. Maksimitilanteessa voimalaitoksen teho on 2500 MW.

Jäähdytysvesien vaikutusalueella säilyy myös talvella sula-alue, jota vesilinnut voivat käyttää levähdys- ja ruokailualueena. Jäätön alue olisi vesistövaikutustarkastelun mukaan keskimäärin noin viisi neliökilometriä purkupaikan ympäristössä. Sula-alueita voivat käyttää hyväkseen muun muassa muuttavat vesilinnut ja on mahdollista, että osa muuttavista lajeista pysyttelee sula-alueella tavanomaista pidempään. Lämpövaikutuksen seurauksena on mahdollista, että esimerkiksi kaloja ravintonaan käyttävien lajien ravinnonsaantimahdollisuudet paranevat ja vesi- ja rantalintujen pesintäajankohta jäähdytysvesien vaikutusalueella aikaistuu. Pesinnän ajoittuminen riippuu kuitenkin myös muista alueella vallitsevista ympäristötekijöistä.

Jäähdytysvesien lämpövaikutus voi lisätä paikallisesti kasvuotantoa ja vähentää jäämassojen rantoja puhdistavaa vaikutusta. Tästä saattaa seurata avointen rantaniittyjen ja lieterantojen lisääntymistä umpeenkasvua. Toisaalta rantojen vesikasvillisuuden lisääntyminen parantaa esimerkiksi vesilintujen elinoloja.

Voimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutusalue ulottuu Natura-alueen yhden osan rannoille. Lämmön nousut jäävät kuitenkin pieniksi ja ajoittaisiksi, eikä hankkeen mallinnusten perusteella arvioida vaikuttavan merkittävästi alueen jääpeitteeseen. Jäähdytysvesimallinnuksen perusteella sula-alue ei ulotu Natura-alueelle. Natura-alueen Ajoksen kohteella ei esiinny vedenalaisia luontotyyppisiä. Rannat ovat monin paikoin ruovikoituneita. Myös ainoa laajempi merenrantaniitty on voimakkaasti ruovikoitunut. Alueen kivikkorannat-luontotyyppi on kasvillisuudeltaan tavanomaista eikä näitä voida pitää

erityisen edustavina. Merkkikari edustaa ”luodot ja saaret” -luontotyyppiä. Vedenalaiset osat karista ovat kivikkoisia ja lähes kasvittomia. Merkkikarin arvot ovat lähinnä linnustollisia eikä hankkeella arvioida olevan vaikutuksia linnustoarvoihin.

Edellä todetun perusteella varsinaista luonnonsuojelulain mukaista Natura-arviota ei katsota tarpeelliseksi, koska hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin.

8.7 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisema on elottoman ja elollisen luonnon sekä ihmistoiminnan vaikutuksesta syntynyt, eriluonteisten alueiden muodostama kokonaisuus, jonka osatekijöitä ovat muun muassa kallio- ja maaperä, kasvillisuus, ilmasto-olot ja ihmisen toiminnan merkit. Maisemaan liittyy myös aineettomia tekijöitä. Alueen historia, ihmisten kokemukset, toiveet, arvostukset ja asenteet vaikuttavat maiseman kokemiseen. Arviot samasta maisemasta tai uuden hankkeen aiheuttamien maisemavaikutusten merkittävydestä voivat poiketa toisistaan merkittävästi. Ydinvoimalan kaltaisessa voimakkaista tunteita herättävässä hankkeessa subjektiivisten tekijöiden merkitys maisemavaikutuksen kokemiseen korostuu.

Maisemavaikutus koostuu muutoksista maiseman rakenteesta, luonteesta ja laadusta. Visuaaliset vaikutukset ovat yksi maisemavaikutusten osajoukko. Haitallisen maisemavaikutuksen merkittävyttä voivat vähentää alueella jo valmiiksi esiintyvät häiriötekijät, esimerkiksi savu, melu tai haju. (Weckman 2006)

Ydinvoimalan toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheuttaa laitosalueen rakennuksista, vedenottoon ja -poistoon sekä sähkönsiirtoon liittyvistä rakenteista sekä uusista tai parannettavista yhteyksistä alueelle. Laitosalueen korkein rakennelma on poistoilmapiippu, joka nousee noin 120 metriä ympäristöään korkeammalle. Reaktori- ja turbiinirakennusten korkeus on



Maisemakuvaukset ovat osa ympäristövaikutusten arviointia. Pyhäjokinen maatila 2008.

noin 60 metriä. Muut rakennukset ja rakenteet ovat matalampia. Ydinvoimalaitos kytketään valtakunnan kantaverkkoon. Voimajohtojen vaikutuksia käsitellään tässä arvioinnissa yleispiirteisellä tasolla ydinvoimalaitoksen lähiympäristön osalta, sillä voimajohtojen vaikutukset tullaan suunnittelun edetessä selvittämään tarkemmin. Vedenottoon liittyy sekä näkyvissä olevia että veden- ja maanalaisia rakenteita. Voimalaitoksen lämpimät jäähdytysvedet lasketaan mereen, mikä talvisin aiheuttaa vedenpoistopaikan alueelle laajuudeltaan vaihtelevan sulan. Sen ylle voi tyyninä pakkaspäivinä muodostua sumupilvi.

Rakentamisen aikana rakennustyömaan lisäksi vaikutuksia aiheuttavat suurien rakennusosien kuljettamisen edellyttämä raskas liikenne ja sen vaatimukset, esimerkiksi noin 100 metriä pitkä laituri, uudet tieyhteydet ja nykyisten teiden parantaminen. Korkeat nosturit erottuvat maisemassa kauas. Osa rakennuksista, kentistä ja liikenneyhteyksistä toteutetaan vain rakentamisaikaa varten ja maisemoidaan käytön loputtua.

Ydinvoimalaitos saattaa aiheuttaa laaja-alaisia visuaalisia vaikutuksia suuren kokonsa ja sijaintinsa johdosta. Avoimen merialueen kautta aukeaa monesta suunnasta pitkiä, avoimia näkymäakseleita kohti ydinvoimalaitosta, jos lähellä katselupistettä ei ole näkymiä katkaisevia elementtejä kuten puustoa tai rakenteita.

Laitosta kohti suuntautuneiden peltoaukeiden, suoalueiden, avohakkuualueiden, tielinjausten tai muiden avointen alueiden kautta voi aueta näkymiä laitokselle kaukaakin.

Lisäksi ydinvoimalaitos saattaa aiheuttaa muutoksia maiseman hierarkiaan ”alistamalla” aiempia rakennetun ympäristön maamerkkejä (kirkontornit tai muut vastaavat) tai muuttaa maisematilan luonnetta esimerkiksi luonnon- tai kulttuuriympäristöstä voimalaitosmiljööksi. Pimeään aikaan maiseman luonteeseen voivat vaikuttaa laitosalueen ja uusien liikenneyhteyksien valaistus sekä valaistuksen aiheuttama kajo (Kuva 8-55).

8.7.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.7.1.1 Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö

Pyhäjoen seudulla rannikkovyöhyke on hyvin tasaista ja sillä vuorottelevat luonnonmaisemajaksot ja pienimittakaavaiset rakennetut alueet. Saaristovyöhykettä ei ole alueella lainkaan. Hanhikiven niemi on suurelta osin luonteeltaan luonnonaluetta, joskin hakkuut ovat muokanneet maisemaa jonkin verran. Maasto on hyvin tasaista ja alavaa. Niemellä ja sen lähiympäristössä maaston korkeustasot jäävät muutamaa pientä kohoumaa lukuun ottamatta alle 2,5 metrin korkeustasolle merenpinnasta. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005, Ym-

päristöhallinnon karttapalvelu 2008)

Hanhikiven niemen rannoilla on metsäisten luonnonalueiden lisäksi jonkin verran loma-asutusta, rantaniittyjä, venesatama sekä hiekkaranta. Pohjoisranta on rakentamaton ja sen edustalla on laaja matalikko-alue. Lähimmät laajemmat pysyvän asutuksen alueet, Pietipuhdon ja Parhalahden kylät, sijaitsevat noin 5 kilometrin etäisyydellä niemenkärjestä kaakkoon. Kylien alueella rakentaminen tukeutuu avoimeen, viljelykäytössä olevaan laaksoon, jonka avoin maisematila on suuntautunut kohti luodetta ja Hanhikiven niemeä. Hanhikiven niemen ympäristössä rantavyöhykkeellä on luonnonmaisemajaksojen lisäksi loma-asuntoja ja niittyjä.

Näkymät Hanhikiven niemen alueella ovat ranta-alueilta aukeavia merinäkymiä lukuun ottamatta pääosin sulkeutuneita, sillä tiheä kasvillisuus katkaisee näkymiä alueen sisällä tehokkaasti. Avoimia näkymiä niemen sisällä kohti voimalaitosalueita aukeaa lähinnä vain sopivasti suuntautuneiden avointen kosteikko- tai suoalueiden, suorien tielinjausten ja avointen ranta-alueiden kautta. Alueen ulkopuolelta katsottuna avoimia, esteettömiä näkymiä kohti Hanhikiven niemeä avautuu joka suunnasta mereltä, sillä näkymiä katkaisevia saaria ei ole. Myös lähialueen niemiltä ja rannoilta aukeaa avoimia näkymiä kohti ulos avomeren suuntaan työntyvää niemeä.

Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Seuraavassa on listattu arvokohteet, joihin voimalaitoksen rakentaminen karttatarkastelujen ja maastokäyntien perusteella saattaa aiheuttaa vaikutuksia. Muut seudun arvokohteet ovat luonteeltaan tai sijainniltaan sellaisia, ettei niihin alustavien tarkastelujen perusteella aiheudu vaikutuksia tai vaikutukset ovat niin vähäisiä, ettei niillä ole kohteiden arvojen säilymisen kannalta merkitystä.

- Hanhikiven historiallinen rajamerkki on valtakunnallisesti merkittävä muinaismuistokohde (*Museovirasto 2001*)
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa Hanhikiven niemelle on merkitty valtakunnallisesti/maakunnallisesti merkittävä perinnemaisema/pe- rinnebiotooppikohde. Parhalahden kylän kautta kulkemaan on osoitettu kulttuurihistoriallisesti tai maisemallisesti merkittävä tie tai reitti. Hanhikiven niemi on kaavassa osoitettu osaksi luonnon monikäyttöaluetta. (*Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005*)
- Valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö, Parhalahden kalaranta (*Rakennettu kulttuuriympäristö*)
- Hanhikiven niemen pohjoispuolelta niemen juureen kiertyy perinnemaisema-alue, Takarannan merenrantaniitty (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008*)



Kuva 8-56. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Hanhikiven niemellä. Kuvassa on kaksi voimalaitosyksikköä. Kuva yhden voimalaitosyksikön vaihtoehtosta esitetään sijaintipaikkavaihtoehtoja koskevassa luvussa 1.4.1.



Kuva 8-57. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Hanhikiven niemellä mereltä päin katsottuna.

8.7.1.2 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Ydinvoimalaitos sijoittuu meren avoimeen maisematailaan työntyvälle, selvästi avoimessa merimaisemassa erottuvalle niemelle, joka kaukomaisemassa hahmotuu luonnonympäristökokonaisuutena. Laitosmiljöo poikkeaa sekä mittakaavaltaan että luonteeltaan merkittävästi ympäristöstä ja muodostaa uuden, maisemakuvaa laajalla alueella hallitsevan, maiseman luonnetta, hierarkiaa sekä luonnonympäristökokonaisuuden yhtenäisyyttä muuttavan maamerkin. Toisaalta riittävän kaukaa mereltä katsottaessa laaja avoin vesipinta ja taustan mannerrannikon hahmo antavat tukea suuri-kokoiselle rakenteelle pienipiirteisempien yksityiskoh- tien hävitessä näkyvistä (Kuva 8-56 ja Kuva 8-57).

Lähimmältä laajemmalla pysyvän asumisen alu- eelta (Pietipuhdo ja Parhalahti) aukeaa viljelyaukean avoimen maisematailan suuntautuneisuudesta johtuen näkymiä kohti voimalaitosta. Laitoksen rakenteet nou- sevat esiin metsänreunan takaa ja erottuvat selvästi. Etäisyydestä (yli 4 kilometriä) johtuen voimalaitos ei todennäköisesti kuitenkaan aiheuta merkittäviä muu- toksia maiseman hierarkiaan ja luonteeseen kylän alu- eella. Muualta mantereeseen suunnasta näkymäakseleita kohti voimalaitosta avautuu sopivasti suuntautuneiden avointen peltoaukeiden, avohakkuualueiden, tiestön ja avoimien suoalueiden kautta. Metsäisillä alueilla lähel-

lä katselupistettä oleva kasvillisuus katkaisee näkymiä tehokkaasti.

Loma-asutuksen osalta merkittävimmin meren suun- taan avautuvat päänäkymäakselit muuttuvat Hanhi- kiven niemen eteläpuolella sijaitsevien Maunuksen ja Syölätin alueiden pohjoisrannoilla sijaitsevista loma- asunnoista sekä yksittäisistä muista loma-asunnoista, joiden päänäkymäsuunta on kohti laitosaluetta. Seu- dun piirteistä ja miljööttyypeistä sekä hankkeen mit- tasuhteista ja luonteesta johtuen hankkeen vaikutus merinäkymiin koetaan todennäköisesti useimmiten haitallisena.

Voimalaitoksen rakentamisalueella paikalliset vai- kutukset maisemaan ovat merkittäviä, kun nykyinen metsäinen luonnonalue muuttuu suurimittakaavaiseksi rakennetuksi ympäristöksi. Laitosalueen lisäksi mai- semavaikutuksia aiheuttavat muun muassa voimalai- toksen majoitusalue sekä uusi tieyhteys voimalaitos- alueelle. Laitosalueen nykyinen rakennuskanta joko poistuu käytöstä tai sen käyttötarkoitus muuttuu. Uusi satamalaituri poikkeaa mittasuhteiltaan ja luonteel- taan rantavyöhykkeen nykyisestä rakentamisesta, mut- ta tulevassa tilanteessa se hahmottuu osana voimalai- toksen miljöötä. Voimajohtoreitin takia sulkeutuneille metsäalueille syntyy uusi, pylväsratkaisusta riippuen noin 80– 120 metriä leveä avoin voimajohtokäytävä. Voimajohtoreitti jatkuu Hanhikiven alueelta itään ja

liittyy kantaverkkoon todennäköisesti noin 20 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksesta. Fingrid Oyj määrittelee linjauksen, mikäli hanke Pyhäjoella etenee.

Vedenottoon liittyvät rakenteet sijoitetaan joko avomerelle näkymättömiin vedenpinnan alle tai rantaan, jolloin näkyviin jää laiturimainen betonirakenne. Veden purkua varten Hanhikiven niemen pohjoisrannalle rakennetaan noin 50 metriä pitkä ja 30 metriä leveä kanavarakenne, jota rajaavat noin 10 metriä leveät penkereet. Lämpimän veden vaikutuksesta purkupaikan edustalla meri säilyy sulana myös talvella vaihtelevan laajuisella alueella. Sulan ylle voi tyyninä pakkaspäivinä syntyä sumupilvi.

Pimeään aikaan voimalaitoksen valaistus erottuu muuten lähes täysin pimeällä alueella. Kajo saattaa näkyä kauas. Laitoksen merkitys seudun uutena maamerkinä voi korostua pimeällä.

Vaikutukset arvokohteisiin

Voimalaitoksen toteuttaminen muuttaa merkittävästi Hanhikiven valtakunnallisesti arvokkaan historiallisen ajan muinaisjäännöksen lähiympäristön luonnetta ja saattaa aiheuttaa vaikutuksia kiven saavutettavuuteen. Tarkemmasta suunnittelusta riippuu, mikä on kiven asema rakennetun miljööseen yhteydessä.

Voimalaitoksen korkeimmat rakenteet tulevat todennäköisesti paikoitellen näkymään puuston takaa Parhalahden valtakunnallisesti arvokkaan kalarannan ja maakunnallisesti arvokkaan kylän alueelle, mutta rakennukset ja kasvillisuus katkaisevat melko tehokkaasti näkymiä laitokselle. Visuaaliset vaikutukset eivät kuitenkaan todennäköisesti heikennä alueen arvoa merkittävästi johtuen etäisyydestä (noin 3-4 kilometriä). Takarannan maakunnallisesti arvokkaan merenrantaniityn asema maisemassa muuttuu, kun lähiympäristössä (etäisyyttä vähimmillään noin 1 kilometri) nykyisen alavan luonnonalueen korvaa ydinvoimalaitos. Näkymät Maunuksen rantaniityltä ja niityn asema maisemakokonaisuudessa muuttuvat.

Hanhikiven niemi on Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa merkitty osaksi luonnon monikäyttöaluetta. Ydinvoimalaitoksen toteuttaminen vähentää alueen virkistyskäyttömahdollisuuksia ja aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia alueen maisemakokonaisuuteen.

Laitos ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia seudun muihin maiseman ja/tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

8.7.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

8.7.2.1 Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö

Ruotsinpyhtäällä maisema on monivivahteista johtuen sekä maa- ja kallioperän ja merenlahtien rikkonaisuudesta, saariston erilaisista piirteistä sekä elinkeinojen monipuolisuudesta. Seudun ranta- ja saaristoalueella

rakennetut ympäristöt vaihtelevat kookkaista teollisuus- ja voimalaitosmiljöistä pienipiirteiseen loma-asumiseen. (*Maisema-aluejärjestelmän mietintö I.*)

Sekä Gäddbergsön että Kampuslandetin sijaintipaikkavaihtoehdot sijoittuvat luonnonympäristön, loma-asutuksen ja pienipiirteisten kulttuuriympäristöjen muodostaman saaristomiljöökokonaisuuden alueelle. Gäddbergsön länsipuolella sijaitseva nykyinen ydinvoimalaitos on merkittävä maamerkki seudulla. Molemmat sijaintipaikkavaihtoehdot ovat osa sisäsaariston vyöhykettä, jossa saaret ovat kookkaita ja puustoisia. Gäddbergsön sijaintialueen maisematilaa rajaavat mannerrannikko ja sisäsaariston suuret saaret. Kampuslandet rajautuu etelässä avoimeen ulkosaariston ja avomeren vyöhykkeeseen.

Gäddbergsö ja Kampuslandet ovat pääosin luonteeltaan luonnonaluetta, joskin voimakkaat hakkuut ovat paikoin muokanneet maisemaa. Sijaintipaikkavaihtoehdojen alueilla maasto on topografialtaan vaihtelevaa ja kallioista. Gäddbergsöllä voimalaitoksen rakentamisalueella maaston korkeustasot vaihtelevat välillä 0–35 metriä merenpinnan yläpuolella. Saaren korkein maastonkohta, maisemassa selvästi erottuva Kasaberget nousee 42,5 metriä merenpinnan yläpuolelle. Kampuslandetilla korkein kohta on Högberget, jonka lakialue on 27,5 metriä merenpinnan yläpuolella.

Sekä Gäddbergsöllä että Kampuslandetilla on loma-asuntoja, Gäddbergsöllä jonkin verran myös pysyvää asutusta, perinteistä rakennuskantaa sekä joitakin pieniä pelto-/niittyalueita. Suurimmalta osin alueet ovat luonnonaluetta ja hahmottuvat sellaisena myös kaukomaisemassa. Myös sijaintipaikkavaihtoehdojen lähiympäristössä rannoilla on runsaasti loma-asutusta. Saarten itäpuolisella niemellä on myös jonkin verran pysyvää asutusta, maisemassa erottuvimpina Tallbackan kylä sekä muutamat vanhat tilakeskukset. Itä-Uudenmaan maakuntakaavassa (2007) maiseman kannalta merkittävä on Bullersin alueelle merkitty tuulivoiman tuotantoon soveltuva alue. Gäddbergsön länsipuolella sijaitseva nykyinen ydinvoimala on merkittävä maamerkki seudulla.

Näkymät saarten sisällä ovat puustosta ja avoimien alueiden vähydestä johtuen pääosin sulkeutuneita. Avoimia näkymiä kohti saaria avautuu ympäröiviltä ranta-alueilta ja avomeren suunnasta. Näkymiä etelän suunnasta avomereltä kohti Gäddbergsötä peittävät osittain alueen saaret. Ulkosaaristovyöhykkeen laidalla sijaitseva Kampuslandet näkyy laajalle alueelle. Pohjoisen suunnasta katsottuna Gäddbergsö on maisemassa hallitseva ja peittää näkymiä kohti Kampuslandetia.

Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Seuraavassa on listattu ne arvokohteet, joihin voimalaitoksen rakentaminen karttatarkastelujen ja maastokäyntien perusteella aiheuttaa vaikutuksia. Muut

seudun arvokohteet ovat luonteeltaan tai sijainniltaan sellaisia, ettei niihin aiheudu niiden arvoja merkittävästi heikentäviä vaikutuksia.

- Gäddbergsön Kasaberget on arvokas geologinen muodostuma (*Itä-Uudenmaan liitto 2007*)
- Osa Gäddbergsön ja Kampuslandetin rannoista, Tallbackan alue sekä pienemmät saaret Kampuslandetin ympäristössä ovat maakunnallisesti merkittäviä kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeitä alueita. Osa saarista ja niemistä sekä pieni alue Gäddbergsön pohjoisosassa on maakuntakaavassa osoitettu maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi, joilla on erityisiä ympäristöarvoja (*Itä-Uudenmaan liitto 2007*)
- Uuden voimajohtoreitin varrella Bullersin alueella on muinaisjäännekohteita (historiallisen ajan kivi-rakennelmia) (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008, Rakennettu kulttuuriympäristö*)
- Lähellä molempia voimalaitoksen vaihtoehtoisia sijaintialueita sijaitsee rakennuksia, jotka sisältyvät alueen osayleiskaavaa varten tehtyyn kulttuurihistoriallisten kohteiden inventointiin (*Kulttuurihistoriallisten kohteiden inventointi 1999*)

8.7.2.2 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Gäddbergsö

Gäddbergsön sijaintipaikkavaihtoehto sijoittuu ole-

massa olevan Loviisan ydinvoimalaitoksen kanssa samaan sisäsaariston ja mannerrannikon maisematiilaan. Uusi ydinvoimalaitos laajentaa ja vahvistaa raskaasti rakennetun voimalaitosmiljöön maisemavaikutusta Hästholmsfjärdenillä ja Klobbfjärdenillä. Klobbfjärdenin maisematiilassa uusi voimalaitosalue muuttaa maisemakokonaisuuden luonnetta, hierarkiaa sekä näkymiä alueella. Laajasti tarkasteltuna uusi voimalaitos jatkaa Loviisan seudun mannerrannikonsisäsaariston vyöhykkeelle niemille ja saariin sijoittunutta, luonnonalueiden, kulttuuriympäristöjen, asumisen ja loma-asumisen kanssa lomittuvaa teollista vyöhykettä. Kasaberget ja alueen muut puustoiset selänteet antavat jonkin verran mittakaavallista tukea suurikokoiselle rakenteelle (Kuva 8-58 ja Kuva 8-59).

Voimalaitosta kohti ei juuri avaudu näkymiä muualta kuin mereltä ja rannoilta. Voimalaitoksen korkeimmat rakenteet saattavat paikoitellen näkyä metsänreunan takaa esimerkiksi voimalaitosta kohti suuntautuneille teille, pelto- tai niittyalueille, pihaille ja avohakkuualueille sekä avoimille tai vähäpuustoisille kallioalueille.

Gäddbergsöllä sijaintipaikkavaihtoehdon lähiympäristössä sijaitsevan pysyvän ja loma-asutuksen lähiympäristö ja asema maisemakokonaisuudessa muuttuvat laitoksen rakentamisen myötä merkittävästi, vaikei näköyhteyttä voimalaitokselle välttämättä olekaan ja päänäkymät rakennusten pihapiireistä meren suuntaan



Kuva 8-58. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Gäddbergsön niemellä. Kuvassa on kaksi voimalaitosyksikköä. Kuva yhden voimalaitosyksikön vaihtoehdosta esitetään sijaintipaikkavaihtoehtoja koskevassa luvussa 1.4.1.



Kuva 8-59. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Gäddbergsön niemellä mereltä päin katsottuna.

säilyvät nykyisellään. Päänäkymäakselit meren suuntaan muuttuvat merkittävästi pohjoisesta Klobbfjärdenin suunnasta, jossa rannoilla on runsaasti loma-asutusta. Lahti ranta-alueineen on kokonaisuudessaan laitoksen dominanssivyöhykettä maisematilan rajautumisesta ja suuntauksesta johtuen. Myös etelän suunnasta näkymät muuttuvat paikoin merkittävästi, mutta ydinvoimalaitoksen eteläpuolella olevat metsäiset selänteet peittävät sen osin taakseen. Seudun piirteisistä ja miljööttypeistä sekä hankkeen mittasuhteista ja luonteesta johtuen hankkeen vaikutus loma-asunnoilta avautuvaan merimaisemaan koetaan todennäköisesti haitallisena. Toisaalta Klobbfjärdenin alueella monien loma-asuntojen merinäkymään kuuluu jo nyt ydinvoimalaitos. Uusi voimalaitos nykyisen vieressä lisää voimalarakennusten dominanssia alueella merkittävästi, mikä yhdessä uusien voimajohtojen kanssa muuttaa alueen maisemakokonaisuuden luonnetta.

Paikalliset vaikutukset maisemaan ovat merkittäviä, kun saariston nykyiset metsäiset luonnonalueet muuttuvat rakennetuksi ympäristöksi kookkaine rakennuksineen, kenttineen, uusine liikenneyhteyksineen, voimajohtoineen, majoitusalueineen ja muine rakenteineen. Laitosalueella nykyinen rakennuskanta joko poistuu käytöstä tai sen käyttötarkoitus muuttuu. Maastonmuodoiltaan vaihtelevalla alueella suurien ra-

kenteiden toteuttaminen saattaa edellyttää voimakasta maastonmuotoilua. Satamalaituri muuttaa rannan nykyistä luonnetta, mutta myöhemmin satama hahmotuu osana voimalaitoksen rakennettua vyöhykettä.

Uuden voimajohtoreitin myötä nykyisille sulkeutuneille metsäalueille syntyy uusi, pylväsratkaisusta riippuen noin 80–120 metriä leveä avoin voimajohtokäytävä. Uusi voimajohtokäytävä on hallitseva ja maisemaa merkittävästi muuttava elementti erityisesti kulkiessaan Reimarsin alueen kapean kannaksen sekä Bullersin alueen kautta, joissa on perinteistä rakennuskantaa, sekä sijoituessaan Bullersin pohjoispuolella kapeahkolle kannakselle sen suuntaisesti. Voimajohtoreitti jatkuu tästä pohjoiseen ja liittyy kantaverkkoon todennäköisesti noin 15 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksesta. Fingrid Oyj määrittelee linjauksen, mikäli hanke Ruotsinpyhtäällä etenee.

Vedenotto ja -purku eivät jyrkähköillä ja kallioisilla rannoilla vaadi suuria pengerrakenteita vaan näkyvät rantavyöhykkeessä laiturimaisina betonirakenteina. Lämpimän veden vaikutuksesta purkupaikan edustalla meri säilyy sulana myös talvella vaihtelevan kokoisella alueella. Sulan ylle voi tyyninä pakkaspäivinä syntyä sumupilvi.

Pimeään aikaan voimalaitoksen valaistus erottuu muuten lähes täysin pimeällä alueella ja kajo saat-

taa näkyä kauas. Pohjoisen suunnasta katsottaessa olemassa oleva ja uusi voimalaitos hallitsevat muuten lähes pimeää maisemaa. Laitoksen merkitys seudun uutena maamerkinä saattaa niin Gäddbergsön kuin Kampuslandetinkin vaihtoehdossa korostua pimeällä.

Kampuslandet

Kampuslandet sijoittuu sisäsaariston ulkoreunaan rajautuen avoimeen ulkosaariston avomeren vyöhykkeeseen. Alueelle aukeaa mereltä pitkiä avoimia näkymäakseleita. Voimalaitoksen myötä alueelle syntyy maisemaa hallitseva uusi maamerkki, joka luonteeltaan ja mitoitukseltaan poikkeaa merkittävästi lähialueen pääosin luonnonalueena hahmottuvasta ja pienipiirteisten kulttuuriympäristöjen jäsentämästä saaristomiljöökokonaisuudesta. Maiseman luonne ja näkymät alueella muuttuvat merkittävästi. Pimeään aikaan valaistun voimalaitoksen maisemaa hallitseva asema saattaa korostua.

Kun pienipiirteiset elementit etäisyyden kasvaessa avomeren suunnasta katsottuna vähitellen häviävät näkyvistä, ydinvoimalaitos ei enää selkeästi dominoi lähiympäristönsä yksittäisiä kohteita vaan saa mittakaavallista tukea laajasta avomerivyöhykkeestä ja taustan sisäsaariston ja mannerrannikon siluettista. Paikoitellen saattaa aueta kaukonäkymiä, joissa erottuu uuden voimalaitoksen lisäksi Loviisan nykyisen voimalaitoksen

sekä Valkon tehdasalueen rakenteita. Laajasti tarkasteltuna uusi voimalaitos jatkaa Loviisan seudun niemille ja saariin sijoittunutta, luonnonalueiden ja loma-asumisen kanssa lomittuvaa teollista vyöhykettä (Kuva 8-60 ja Kuva 8-61). Voimalaitoksen lähialueella on avoimia vesialueita lukuun ottamatta vain vähän avoimia alueita, joten voimalaitosta kohti ei juuri avaudu näkymiä muuten kuin mereltä ja rannoilta. Voimalaitoksen korkeimmat rakenteet saattavat paikoitellen näkyä metsänreunan takaa esimerkiksi voimalaitosta kohti suuntautuneille teille, pelto- tai niittyalueille, pihoilta ja avohakkuualueille, sekä vähäpuustoisille kallioalueille.

Kampuslandetin pohjoisosassa sijaitsevan loma-asutuksen lähiympäristö ja asema maisemakokonaisuudessa muuttuvat merkittävästi, vaikka päänäkymät rakennusten pihapiireistä pohjoiseen meren suuntaan säilyvät pääosin nykyisellään. Päänäkymäakselit meren suuntaan muuttuvat merkittävästi idässä Tallbackan ranta-alueella, pohjoisessa Gäddbergsön etelärannalla sekä Kampuslandetia ympäröivillä pienillä saarilla sijaitsevilta asunnoilta ja loma-asunnoilta. Vaikutus asunnoilta ja loma-asunnoilta avautuvaan merimaisemaan koetaan todennäköisesti haitallisena. Myös pohjoisesta, Klobbfjärdenin rannoilta aukeaa loma-asuntojen merinäkymiä kohti voimalaitosaluetta, mutta Gäddbergsö peittää rakenteet osittain taakseen. Rakenteet eivät täältä katsoen todennäköisesti enää selkeästi dominoi maisema-



Kuva 8-60. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Kampuslandetin saarella. Kuvassa on kaksi voimalaitosyksikköä. Kuva yhden voimalaitosyksikön vaihtoehdosta esitetään sijaintipaikkavaihtoehtoja koskevassa luvussa 1.4.1.



Kuva 8-61. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Kampuslandetin saarella mereltä päin katsottuna.

kuvaa, koska etäisyyttä voimalaitokselle on jo useampia kilometrejä

Voimalaitosalueella paikalliset vaikutukset maisemaan ovat merkittäviä. Nykyinen kalliainen, maastonmuodoiltaan vaihteleva saaristometsä muuttuu suurimittakaavaiseksi rakennetuksi ympäristöksi rakennuksineen, kenttineen, uusine liikenneyhteyksineen, voimajohtoineen, majoitusalueineen ja muine rakenteineen. Laitosalueella sijaitseva nykyinen rakennuskanta joko poistuu käytöstä tai sen käyttötarkoitus muuttuu.

Uusi tie, siihen liittyvä silta ja uudet voimajohdot kulkevat rinnakkain Kampuslandetin ja Gäddbergsön välisen salmen avoimen maisematilan poikki muuttaen maisematilan luonnetta ja sekä merinäkömiä alueella merkittävästi. Uuden voimajohtoreitin myötä nykyisille sulkeutuneille metsäalueille syntyy uusi, pylväsratkaisusta riippuen noin 80–120 metriä leveä avoin voimajohtokäytävä. Uusi voimajohtokäytävä on hallitseva ja maisemaa merkittävästi muuttava elementti erityisesti kulkiessaan Reimarsin alueen kapean kannaksen sekä Bullersin alueen kautta, joissa on perinteistä rakennuskantaa, sekä sijoituessaan sijoituessaan Bullersin pohjoispuolella kapeahkolle kannakselle sen suuntaisesti. Voimajohtoreitti jatkuu tästä pohjoiseen ja liittyy kantaverkkoon todennäköisesti noin 15 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksesta. Fingrid Oyj määrittelee linjauksen, mikäli hanke Ruotsinpyhtäällä etenee

Vedenotto ja -purku näkyvät rantavyöhykkeessä betonirakenteina. Lämpimän veden vaikutuksesta purku-

paikan edustalla meri säilyy sulana myös talvella vaihtelevan kokoisella alueella. Sulan ylle voi tyyninä pakkaspäivinä syntyä sumupilvi. Voimalaitoksen satama poikkeaa merkittävästi rannan nykyisestä luonteesta, mutta laitoksen toteutuessa satama hahmottuu osana sen rakennettua vyöhykettä.

Vaikutukset arvokohteisiin (Gäddbergsö ja Kampuslandet)

Molemmissa vaihtoehtoissa Kasabergetin selänteen asema seudun maisemallisena kiintopisteenä heikkenee, kun maisematilaan sijoittuu ydinvoimalaitos.

Kampuslandetin vaihtoehto aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia maakuntakaavassa osoitettujen maakunnallisesti tärkeiden kulttuuriympäristö- tai maisemakokonaisuuksien (muun muassa Tallbackan kylän alue, Kampuslandetia ympäröivät saaret) ympäristöön, maiseman luonteeseen, maisemakuvaan ja asemaan maisemakokonaisuudessa. Myös Gäddbergsön vaihtoehto muuttaa paikoin edellä mainituilta arvoalueilta avautuvia näkymiä ja vaikuttaa alueiden asemaan maisemakokonaisuudessa. Uuden, alustavasti suunnitellun voimajohtoreitin alueella on Bullersin historiallisen ajan muinaisjäännös. Mahdolliset vaikutukset siihen tulee selvittää tutkia voimajohdon suunnittelun edetessä.

Molempien sijaintipaikkavaihtoehtojen lähiympäristössä/laitosalueella sijaitsee perinteistä rakennuskantaa, joka sisältyy alueen yleiskaavan yhteydessä tehtyyn kulttuuriympäristöinventointiin (*Kulttuurihistorial-*

listen kohteiden inventointi 1999). Vaikutuksia voi Gäddbergön vaihtoehdossa olla seuraaviin inventointiin sisältyneisiin kohteisiin: Björkboda, Bullers, Bullers folkskola, Reimars, Vannäs ja Lugnet. Kampuslandetin vaihtoehdossa vaikutuksia voi olla seuraaviin kohteisiin: Bullers, Bullers folkskola, Reimars, Stenbacka, Kaldas, Österudd ja Lugnet.

Laitos ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia seudun muihin maiseman ja/tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

8.7.3 Simo, Karsikko

8.7.3.1 Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö

Karsikkoniemi sijaitsee Perämeren pohjukan tasaisella, monilta osin rakennetulla maankohoamisvyöhykkeellä. Rakennetut ympäristöt vaihtelevat kookkaista teollisuus-, voimala- ja satamaympäristöistä pienipiirteiseen loma-asumiseen. Karsikkoniemi on osa rannikon niemien ja saarien ketjua. Niemi liittyy suoraan avomerivyöhykkeeseen ilman välissä olevaa saaristovyöhykettä.

Karsikkoniemen rantoja seurailee rakennettu vyöhyke. Pääosa alueen rakentamisesta on loma-asutusta, mutta myös pysyvää asutusta on jonkin verran. Niemen kaakkoisosassa on Karsikon kalasatama ja Karsikon entinen kalastajakylä. Muilta osin niemi on pääosin luonteeltaan luonnonaluetta, jota hakkuut ovat muokanneet. Välittömästi niemenkärjen eteläpuolella on Laitakarin saari, jolle myös on sijoittunut loma-asutusta. Lähimmät laajemmat asuinalueet (Hepola, Marostenmäki, Maksniemi) sijaitsevat noin 4–5 kilometrin etäisyydellä laitosalueesta. Karsikkoniemen länsipuolisille saarille ja niemille Kemin – Tornion alueella on sijoittunut raskasta teollisuutta, satamatoimintoja ja tuulivoimaloita, joiden rakenteet erottuvat maisemassa kauas. Lapin meri- ja rannikkoalueen tuulivoima- maakuntakaavassa (2005) on Karsikon ympäristöön osoitettu kolme aluetta, joille on mahdollista sijoittaa tuulivoimaloita.

Laitosalueella maaston korkeustasot vaihtelevat välillä 0–8 metriä merenpinnan yläpuolella. Maasto kohoaa suhteellisen tasaisesti kohti pohjoista, ja valtatie 4:n eteläpuolella korkeimmat maastonkohdat ovat noin 20 metriä merenpinnan yläpuolella. Oman maisemassa erottuvan kokonaisuutensa muodostaa Marostenmäen – Kirnuvaaran harjuselänne (korkein kohta 17,5 metriä merenpinnan yläpuolella) sekä siihen liittyvä Puntarniemen alue.

Näkymät Karsikon alueella ovat ranta-alueilta aukeavia merinäkymiä lukuun ottamatta pääosin sulkeutuneita, sillä kasvillisuus ja rakenteet katkaisevat näkymiä tehokkaasti. Pidempiä näkymiä alueen sisällä aukeaa lähinnä avohakkuualueiden, tielinjausten, johtoaukeiden, muutamien pienialaisten peltojen ja niittyjen sekä harvapuustoisten tai puuttomien soiden kautta.

Avoimia näkymiä alueen ulkopuolelta kohti Karsik-

koniemeä avautuu meren suunnasta sekä ympäröiviltä ranta-alueilta, sillä näkymiä katkaisevia saaria ei juuri ole. Maastonmuodoista ja metsänhakuista johtuen myös valtatie 4:lta aukeaa paikoitellen näkymiä kohti laitosaluetta.

Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Seuraavassa on listattu arvokohteet, joihin voimalaitoksen rakentaminen karttatarkastelujen ja maastokäyntien perusteella saattaa aiheuttaa vaikutuksia. Muut seudun arvokohteet ovat luonteeltaan tai sijainniltaan sellaisia, ettei niihin alustavien tarkastelujen perusteella aiheudu niiden arvoja merkittävästi heikentäviä vaikutuksia.

- Karsikkoniemen kaakkoisosassa sijaitsee Karsikon entinen kalastajakylä, joka on valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö. Samaan kalastajakylämiljööseen kuuluu yksi rakennusinventointikohde ja yksi rakennusperinnön hoitoavustuskohde. Alueella on myös pienialainen perinnemaisemakohde, Karsikon peltoheitto. (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008, Rakennettu kulttuuriympäristö*)
- Voimalaitoksen lähialueella on muutamia rakennusperintö- ja muinaisjäännöskohteita. (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008*)
- Simojoen suun kulttuurimaisema on valtakunnallisesti arvokas maisema-alue. Alueen länsireuna ulottuu lähimmillään noin viiden kilometrin etäisyydelle voimalaitoksen sijaintialueesta. (*Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008, Maisema-aluetyöryhmän mietintö II*)

8.7.3.2 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Niemenkärjen luonnonalue muuttuu raskaasti rakennetuksi voimalaitosmiljöökseksi. Suurikokoinen voimalaitos poikkeaa luonteeltaan ja mittasuhteiltaan merkittävästi dominanssivyöhykkeen muusta ympäristöstä ja muodostaa kauas avomerelle erottuvan maamerkin alueella, joka kaukomaisemassa hahmottuu luonnonalueena tai lomaasumisen vyöhykkeenä. Meren suunnasta katsottuna näkymiä katkaisevia elementtejä on hyvin vähän. Voimalaitosta kohti aukeaa näkymiä ympäröivien niemien ja saarien ranta-alueilta (Kuva 8-62 ja Kuva 8-63).

Maisemavaikutuksen merkittävyys kustakin katselupisteestä riippuu sekä tarkasteluetäisyydestä että laitoksen hallitsevuudesta näkymäsektorilla. Karsikon asemaan laajemmassa maisemakokonaisuudessa vaikuttavat Kemin – Tornion rannikkoalueen tehdas-, satama- ja voimalaitosalueet. Seudun loivat maastonmuodot eivät juuri anna mittakaavallista tukea suurelle rakennukselle, mutta maasto on toisaalta suurimittakaavaista mannerrannikkoa, jolloin kaukomaisemassa

voimalaitos tukeutuu mannerrannikon metsäiseen ja teollisten rakenteiden jäsentämään siluettiin ja laajaan avoimeen vesipintaan.

Voimalaitosrakenteiden luonne ja mittasuhteet poikkeavat selkeästi dominanssivyöhykkeen muusta rakentamisesta. Laajemmassa tarkastelussa voimalaitos jatkaa Tornion ja Kemin rantavyöhykkeen saarille ja niemille sijoittuneiden kookkaiden satama- ja teollisuusalueiden ja tuulivoimala-alueiden ketjua ja laajentaa ”teollisen vyöhykkeen” maisemallista vaikutusalueita nykyistä idemmäksi. Karsikkoniemen länsipuolella, Ajosta ympäröivän avoimen maisematilan alueella maisema on jo nykyisellään raskaiden rakenteiden (tehdas, tuulivoimalat, voimajohdot, satama) jäsentämää. Karsikkoniemen itäpuoli on luonteeltaan luonnonaluetta ja pienipiirteistä asumisen ja loma-asumisen vyöhykettä. Tältä suunnalta tarkasteltuna Karsikkoniemi on eräänlainen puskuri ennen Ajoksen ja Veitsiluodon teollista vyöhykettä; vaikka teollisuuden tai voimalaitosten rakenteita näkyikin horisontissa, ovat ne osa kaukomaisemaa. Uusi voimalaitos toisi voimakkaasti rakennetun ihmistoiminnan vyöhykkeen osaksi Karsikon itäpuolen maisematilaa.

Asuntojen ja loma-asuntojen osalta merkittäviä vaikutuksia päänäkymäakseleihin kohti merta aiheutuu dominanssivyöhykkeellä Puntarniemen ja Laitakarinn suunnista katsottaessa. Ykskuusen länsirannalta merinäköymät muuttuvat merkittävästi, vaikka etäisyyttä

voimalaitokselle on jo noin 4,5 kilometriä, sillä ranta on suuntautunut suoraan kohti laitosaluetta. Näköymät muuttuvat myös Ajoksen, Ajoskrunnin ja Koivuluodon ranta-alueiden asunnoilta ja loma-asunnoilta. Seudun piirteistä sekä hankkeen mittasuhteista ja luonteesta johtuen hankkeen vaikutus asunnoilta ja loma-asunnoilta avautuvaan merimaisemaan koetaan todennäköisesti haitallisena, joskin Karsikon länsipuolen maisematila on jo nykyisellään teollisten rakenteiden jäsentämää.

Karsikkoniemen sisällä näkymiä kohti voimalaitosta avautuu avoimien alueiden (avohakkuut, voimalaitos-alueita kohti suuntautuneet tiet, avoimet niityt ja suot, voimajohtokäytävät tai muiden vastaavien) kautta. Näkymiä voimalaitokselle avautuu myös Karsikkoniemen pohjoisosan uudehkojen asuinrakennusten yläkerroksista sekä paikoitellen valtatie 4:n suunnasta.

Pimeään aikaan voimalaitoksen valaistus erottuu muuten suhteellisen pimeällä alueella muista valaistusta kohteista. Kajo saattaa näkyä kauas. Karsikkoniemen länsipuolen maisematilassa vaikutus ei saman maisematilan alueella olevista muista vastaavista kohteista johtuen ole yhtä merkittävä kuin niemen itäpuolen maisematilassa, jossa voimalaitos erottuisi selvästi yksittäisenä valaistuna kohteena muuten lähes pimeässä ympäristössä.

Rakentamisen paikalliset vaikutukset maisemaan ovat merkittäviä, kun nykyinen metsäinen, joskin voi-



Kuva 8-62. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Karsikkoniemellä. Kuvassa on kaksi voimalaitosyksikköä. Kuva yhden voimalaitosyksikön vaihtoehdosta esitetään sijaintipaikkavaihtoehtoja koskevassa luvussa 1.4.1.



Kuva 8-63. Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Karsikkoniemellä mereltä päin katsottuna.

makkaiden hakkuiden muokkaama luonnonalue muuttuu suurimittakaavaiseksi rakennetuksi ympäristöksi. Laitakarille rakennettava uusi tieyhteys ja siihen liittyvä pengeri tai silta muuttavat niemenkärjen nykyisellään pienipiirteistä ja alavaa rantamaisemaa jonkin verran. Laitosalueelle sijoittuvat rakennukset joko poistuvat käytöstä tai niiden käyttötarkoitus muuttuu.

Karsikkoniemen länsirannalle, Prusinperän alueelle rakennetaan satamalaituri. Laiturin pohjoispuolelle rakennetaan jäähdytysveden purkua varten noin 50 metriä pitkä ja 30 metriä leveä kanavarakennelma, jota rajaavat noin 10 metriä leveät penkereet. Vedenottoon liittyvät rakenteet sijoitetaan joko avomerelle näkymättömiin vedenpinnan alle tai rantaan, jolloin näkyviin jää laituriomainen betonirakenne. Lämpimän veden vaikutuksesta purkupaikan edustalla meri säilyy sulana myös talvella vaihtelevan laajuusella alueella. Sulan ylle voi tyyninä pakkaspäivinä syntyä sumupilvi. Rantavyöhykkeen luonne muuttuu, mutta rantaan sijoittuvien rakenteiden maisemavaikutukset eivät tulevassa tilanteessa ole merkittäviä voimalaitoksen hallitessa niemenkärjen maisemaa.

Uuden voimajohtokäytävän johtoreitti kulkee alustavien suunnitelmien mukaan pääosin metsäisten suo- ja selännealueiden kautta kautta kohti pohjoista ja liittyy kantaverkkoon todennäköisesti noin 20 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksesta Fingrid Oyj määrittelee linjauksen, mikäli hanke Simossa etenee. Nykyisellään sulkeutuneille metsäalueille syntyy uusi, pylväs-

ratkaisusta riippuen noin 80–120 metriä leveä ja avoin voimajohtokäytävä.

Vaikutukset arvokohteisiin

Voimalaitoksen toteuttaminen ei aiheuta suoria vaikutuksia valtakunnallisesti merkittävän Karsikon entisen kalastajakylän aluekokonaisuuteen. Kylän asema maisemassa muuttuu merkittävästi, kun sen viereinen luonnonalue muuttuu suurimittakaavaiseksi voimalaitosmiljööksi. Maiseman hierarkia ja aluekokonaisuuden luonne muuttuvat ydinvoimalaitoksen hallitessa niemenkärjen maisemaa.

Näkymät Simojoen suun valtakunnallisesti arvokkaalta maisema-alueelta kohti länttä ja Karsikkoo muuttuvat paikoitellen. Ydinvoimalaitoksen maisemavaikutuksen ei kuitenkaan voida katsoa olevan maisemakokonaisuuden arvojen kannalta merkittävästi haitallinen etäisyydestä johtuen (lähimmillään noin 5 kilometriä).

Voimajohtojen tarkemmassa suunnittelussa voimajohtoreitin suhde Karsikkoniemen pohjoisosan muinaisjäännöksiin tulee tarkistaa.

8.8 Liikenne ja liikenneturvallisuus

Ydinvoimalaitoksen aiheuttamat liikennemäärät ja niiden laskentaperusteet on esitetty kappaleessa 3.11. Seuraavassa on arvioitu ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaisen liikenteen vaikutuksia liikenteeseen. Vuosihuoltojen aikana liikennemäärät ovat normaalitoimin-

taa suuremmat, jolloin ydinvoimalaitokselle suuntautuvilla teillä liikennemäärät lisääntyvät. Vuosihuolto kestää yleensä kuukaudesta kahteen kuukauteen, joten sen mahdolliset haitat liikenteelle kestävät vain tämän rajatun ajan. Lisäksi vuosihuolto ajoittuu yleensä kesäaikaan, jolloin muu liikenne pääväylillä on vähäisempää kuin muuna vuodenaikana.

8.8.1 Vaikutukset liikenteeseen Pyhäjoen vaihtoehdossa

Liikenteen nykytila ja suunnitelmat

Liikenneyhteys Pyhäjoen sijaintipaikalle kulkee pitkin valtatieltä 8 (E8) ja siltä erkanevaa, ydinvoimalaitosta varten rakennettavaa tietä.

Valtatielle 8 Pyhäjoen kohdalla ei ole tehty merkittäviä parannussuunnitelmia. Tiehallinnon Oulun tiepiirin pitkän tähtäimen suunnitelmissa (*Oulun tiepiiri 2002*) on esitetty ohituskaistan rakentamista valtatielle 8 Raahen eteläpuolelle. Kevyelle liikenteelle ollaan rakentamassa väylää valtatie 8 varten välillä Pyhäjoki–Parhalahdi (*Oulun tiepiiri 2008*).

Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen

Ydinvoimalaitoksen liikennemääristä noin 60 prosentin on arvioitu tulevan pohjoisesta ja 40 prosentin lännen

suunnasta Raahen talousalueen väestön sijoittumisen mukaan.

Oheisella kartalla (Kuva 8-64) on kuvattu ydinvoimalaitoksen toiminnan aiheuttaman liikennemäärän vaikutus sijaintipaikalle johtavien teiden liikenteeseen. Kartalla on esitetty kolmet luvut: nykyiset liikennemäärät arkivuorokausina, tiehallinnon kasvuennusteen (*Tiehallinto 2007*) mukaiset liikennemäärät vuonna 2030 ja ydinvoimalaitoksen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2030 liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrät on esitetty sulkeissa.

Ydinvoimalaitoksen liikenteellä on vain vähäinen vaikutus valtatie 8 liikennemääriin. Kokonaisliikennemäärä valtatiellä ydinvoimalaitokselle johtavan tien risteysten lähetyvillä lisääntyy noin 7–10 prosenttia ja raskaan liikenteen määrä noin 2–4 prosenttia.

Ydinvoimalaitoksen liikenteellä ei ole merkittävää vaikutusta valtatie liikenneturvallisuuteen. Mahdollisesti rakennettava uusi ohituskaista Raahen eteläpuolelle lisää liikenteen sujuvuutta. Myöskään kevyen liikenteen turvallisuus ei vaarannu uuden kevyen liikenteen väylän ansiosta.

Valtatieltä ydinvoimalaitokselle rakennettava uusi tie suunnitellaan siten, että se soveltuu ydinvoimalaitoksen edellyttämän liikenteen käyttöön. Risteysalue valtatiel-



Kuva 8-64. Nykyiset arkivuorokausien liikennemäärät Pyhäjoella sijaintipaikan läheisyydessä, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2030 ja ydinvoimalaitoksen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2030 liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrät on esitetty sulkeissa.

Kuva 8-65. Koskenkylä–Loviisa–Kotka –moottoritien eritasoliittymä Loviisan ja Ruotsinpyhtään rajalla (Kaakkois-Suomen tiepiiri 2008).



tä suunnitellaan turvallisiksi ja sujuvaksi muun muassa ryhmittymiskaistojen ja nopeusrajoitusten avulla.

8.8.2 Vaikutukset liikenteeseen Ruotsinpyhtään vaihtoehdossa

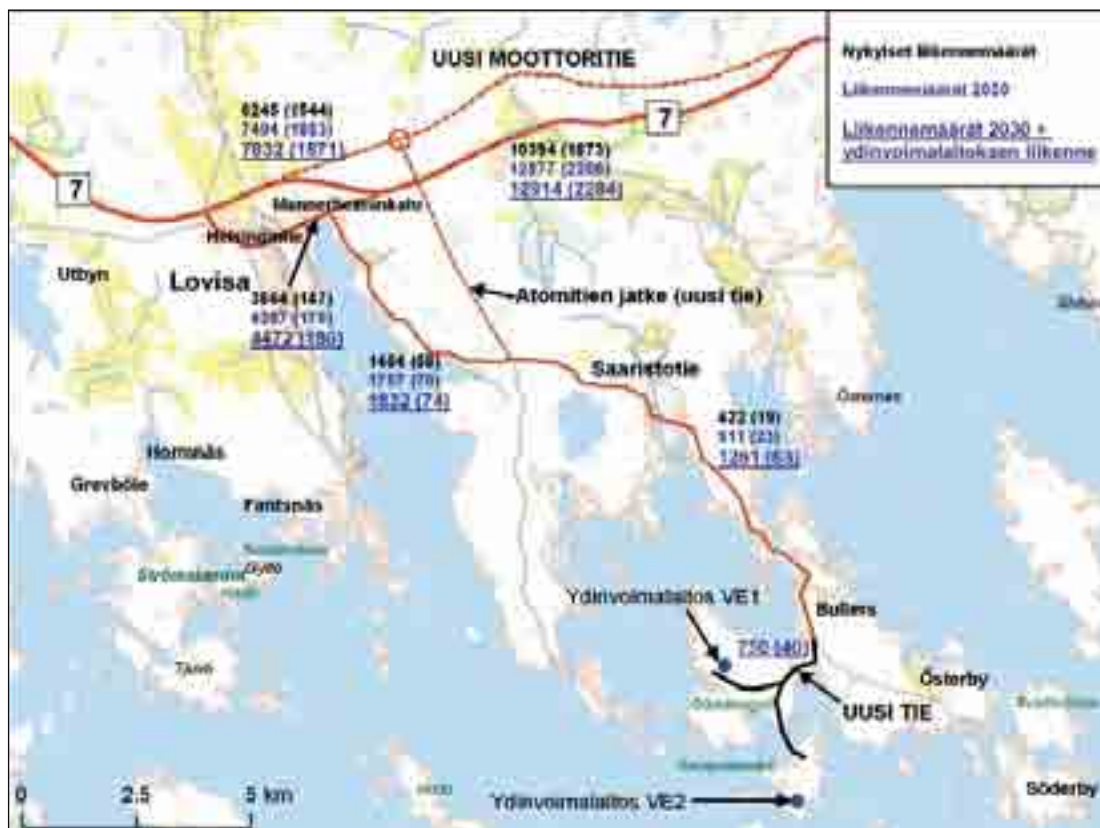
Liikenteen nykytila ja suunnitelmat

Liikenneyhteys Ruotsinpyhtään sijaintipaikoille kulkee pitkin valtatietä 7. Valtatieltä on kaksi liittymää Vahterpään niemen kärkeen vievälle Saaristotielle, itäinen liittymä Mannerheimintien kautta ja läntinen liittymä Helsingintien kautta. Saaristotieltä erkanee Reimarsin kohdalla uusi ydinvoimalaitosta varten rakennettava tie Gäddbergsön niemelle ja edelleen Kampuslandetin saarelle.

Kaakkois-Suomen tiepiiri on laatinut vuonna 2007 yleissuunnitelman valtatien 7 parantamiseksi moottoritieksi välillä Koskenkylä–Loviisa–Kotka. Tiehallinnon tavoitteena on, että tie rakennettaisiin vuosien

2009–2011 aikana. Hanke käsittää nykyisen moottoriliikennetien täydentämisen moottoritieksi Koskenkylästä Loviisaan (17 kilometriä) ja moottoritien rakentamisen Loviisasta Kotkaan (39 kilometriä). Loviisan ja Ruotsinpyhtään rajan kohdalle on esitetty eritasoliittymä, josta olisi ajo yhteys Mannerheiminkadulle (Kuva 8-65). (Kaakkois-Suomen tiepiiri 2008)

Loviisan pohjoisosan ja Ruotsinpyhtään Tesjoen alueiden osayleiskaavassa on esitetty uusi tieyhteys,



Kuva 8-66. Nykyiset arkivuorokausien liikennemäärät Ruotsinpyhtäällä ja Loviisassa, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2030 ja ydinvoimalaitoksen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2030 liikennemääriin.

Atomitien jatke, suunnitellulta moottoritieltä Saaristotielle. Atomitien jatkeen linjaus Loviisan ja Ruotsinpyhtään osayleiskaavan suunnittelualueen rajalta olemassa olevalle Atomitielelle saakka on esitetty Loviisan rantaosayleiskaavan ehdotuksessa 3.5.2008. Kuntien yhteinen osayleiskaava on hyväksytty kaavatoimikunnassa ja toimitettu ympäristöministeriön vahvistettavaksi (*Lohjan kaupunki 2008*).

Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen

Ydinvoimalaitoksen liikennemääristä noin 45 prosentin on arvioitu tulevan idästä päin, 45 prosentin lännen suunnasta ja lopun 10 prosentin Loviisasta. Arvio perustuu Loviisan talousalueen väestön jakautumiseen.

Oheisella kartalla (Kuva 8-66) on kuvattu ydinvoimalaitoksen toiminnan aiheuttaman liikennemäärän vaikutus sijaintipaikalle johtavien teiden liikenteeseen. Tarkastelussa on oletettu, että uusi moottoritie ja liittymä Atomitien jatkeelle ovat käytössä, jolloin moottoritietä on yhteys Saaristotielle Atomitien jatkeen kautta. Kartalla on esitetty kolmet luvut: alueen nykyiset liikennemäärät arkivuorokausina, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2030 ja ydinvoimalaitoksen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2030 liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrät on esitetty sulkeissa.

Ydinvoimalaitoksen liikenteellä on vain vähäinen vaikutus valtatie 7 tai uuden moottorien liikennemääriin. Valtatien ja moottoritien kokonaisliikennemäärät lisääntyvät enimmillään noin viisi prosenttia ja raskas liikenne noin prosentin. Mikäli Atomitien jatke toteu-



Kuva 8-67. Valtatien 4 parannussuunnitelma Kemin kohdalla (*Lapin tiepiiri 2008*).

tuu, Saaristotien alkupään ja Helsingintien sekä Mannerheimkadun liikennemäärät kasvavat melko vähän, koska sieltä kautta laitokselle kulkee ainoastaan Loviisan keskustassa asuva henkilöstö. Tällöin Saaristotien loppupään liikennemäärä Atomitieltä Reimarsiin saakka taas kasvaa merkittävästi, noin 2,5-kertaiseksi.

Uusi moottoritie parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta eikä ydinvoimalaitoksen liikenne juuri muuta tilannetta. Saaristotien liikenneolot Atomitieltä muuttuvat merkittävästi ja liikenneturvallisuus voi heikentyä. Uusi tie ja sen risteys Saaristotieltä ydinvoimalaitokselle rakennetaan sujuvaksi ja turvalliseksi.

8.8.3 Vaikutukset liikenteeseen Simon vaihtoehdossa

Liikenteen nykytila ja suunnitelmat

Liikenneyhteys Simon sijaintipaikalle kulkee tällä hetkellä pitkin valtatie 4, jolta käännyttään Karsikkoniemen vievälle Karsikontielle.

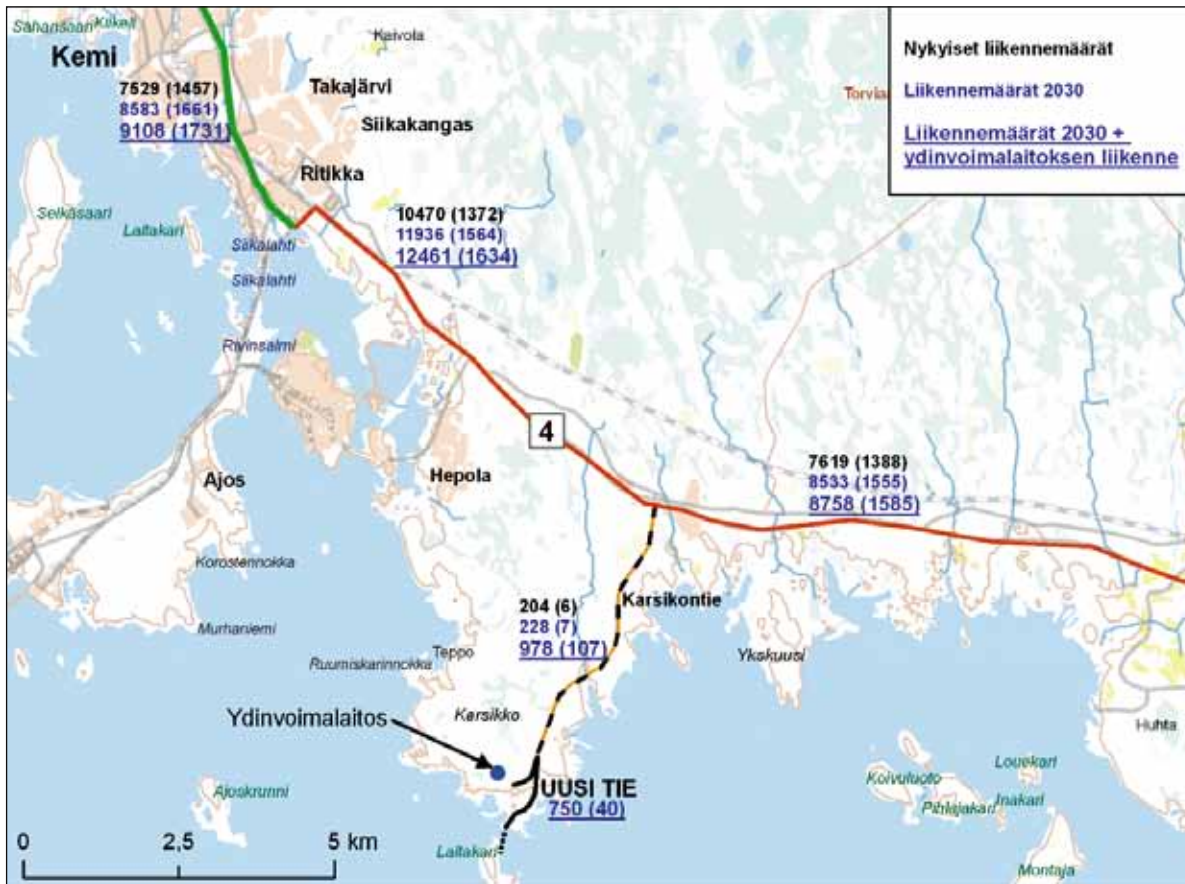
Lapin tiepiiri parantaa valtatie 4 Kemin kohdalla vuosina 2007–2010 (Kuva 8-67). Parannettava tieosuus alkaa Simon Maksniemestä ja päättyy Keminmaalla Kemi–Tornio–moottoritiehen. Kemin etelärjalta Karsikontien kohdalla alkava ja lähelle Ajoksen eritasoliittymää päättyvä tieosuus parannetaan keskikaistaiseksi nelikaistatieksi. Nykyinen Ajoksen liittymän pohjoispuolinen moottoriliikennetie parannetaan moottoritiek- si. Osalle tieosuuksista rakennetaan riista-aita ja melusuojaus. (*Lapin tiepiiri 2008*)

Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen

Ydinvoimalaitoksen liikennemääristä noin 70 prosentin on arvioitu tulevan pohjoisesta ja 30 prosentin etelän suunnasta Kemi-Tornion talousalueen väestön sijoittumisen mukaan. Oheisella kartalla (Kuva 8-68) on kuvattu ydinvoimalaitoksen toiminnan aiheuttaman liikennemäärän vaikutus sijaintipaikalle johtavien teiden liikenteeseen. Kartalla on esitetty kolmet luvut: alueen nykyiset arkivuorokausien liikennemäärät, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2030 ja ydinvoimalaitoksen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2030 liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrät on esitetty sulkeissa.

Ydinvoimalaitoksen liikenteellä on vain vähäinen vaikutus valtatie 4 liikennemääriin. Valtatien kokonaisliikennemäärä lisääntyy noin 3–6 prosenttia ja raskas liikenne noin 2–4 prosenttia.

Uusi moottoritie parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta eikä ydinvoimalaitoksen liikenne juuri muuta tilannetta. Karsikontien liikennemäärät muuttuvat merkittävästi ja liikenneturvallisuus voi heikentyä. Tietä kuitenkin parannetaan ydinvoimalaitoksen liikenteeseen sopivaksi, jolloin turvallisuus ja liikenteen sujuvuus otetaan huomioon.



Kuva 8-68. Nykyiset arkivuorokausien liikennemäärät Simossa ja Kemissä, tiehallinnon kasvuennusteen mukaiset liikennemäärät vuonna 2030 ja ydinvoimalaitoksen aiheuttama liikennemäärien muutos vuoden 2030 liikennemääriin.

8.9 Melu

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia on kuvattu rakentamisen vaikutuksia koskevassa luvussa 8.2.1.4. Seuraavissa kappaleissa on arvioitu ydinvoimalaitoksen käyttövaiheessa voimalaitosalueelta ja voimalaitokselle suuntautuvasta liikenteestä aiheutuvia meluvaikutuksia vaihtoehtoisilla ydinvoimalaitoksen sijaintipaikoilla suoritettuun melumallinnukseen perustuen.

Käyttövaiheessa ydinvoimalaitoksella merkittävimpiä melua aiheuttavia laitteita ja toimintoja ovat generaattorimuuntajat, höyryturbiini ja generaattori, turbiinisalin puhaltimet, merivesipumppaamo, varageneraattoriyksiköt, kaasuturbiiniyksikkö sekä laitosalueelle suuntautuva liikenne. Suurimmillaan meluvaikutus on turbiinihallin ja muuntajan välittömässä läheisyydessä.

8.9.1. Melun vaikutukset ja valtioneuvoston ohjeavrot

Äänen voimakkuuden mittayksikkö on desibeli (dB). Esimerkkejä erilaisten äänien desibelitasoista:

kuulokynnys	0 dB
lehtien havina	10 dB
rannekellon tikitys	20 dB
kuiskaus	30-40 dB
toimisto	50-60 dB
ravintola, tavaratalo	60 dB
vilkasliikenteinen katu	80 dB
rekan ohijajo	yli 90 dB
rock-konsertti	100-120 dB
kipukynnys	130 dB
suihkukone	140 dB

Painotetulla desibeliasteikolla, dB(A) otetaan huomioon se, että ihmiskorva kuulee eri taajuuksia eri tavoin. Valtioneuvosto on 3 päivänä huhtikuuta 1987 annetun meluntorjuntalain (382/87) 9 §:n nojalla päät-

tänyt A-painotetun melun ekvivalenttitason (LAeq) ohjearvot ulkona. Asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevilla alueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää ulkona melun A-painotetun ekvivalenttitason (LAeq) päiväohjearvoa (klo 7–22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22–7) 50 dB. Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB. Loma-asumiseen käytettävillä alueilla vastaavat Apainotetun keskiäänitason LAeq ohjearvot ovat 45 dB(A) päivällä sekä 40 dB(A) yöllä. Taajamassa loma-asumiseen käytettävillä alueilla voidaan kuitenkin soveltaa yleisiä asumiseen käytettävillä alueilla sovellettavia ohjearvoja. Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

8.9.2 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.9.2.1 Nykyinen melutilanne

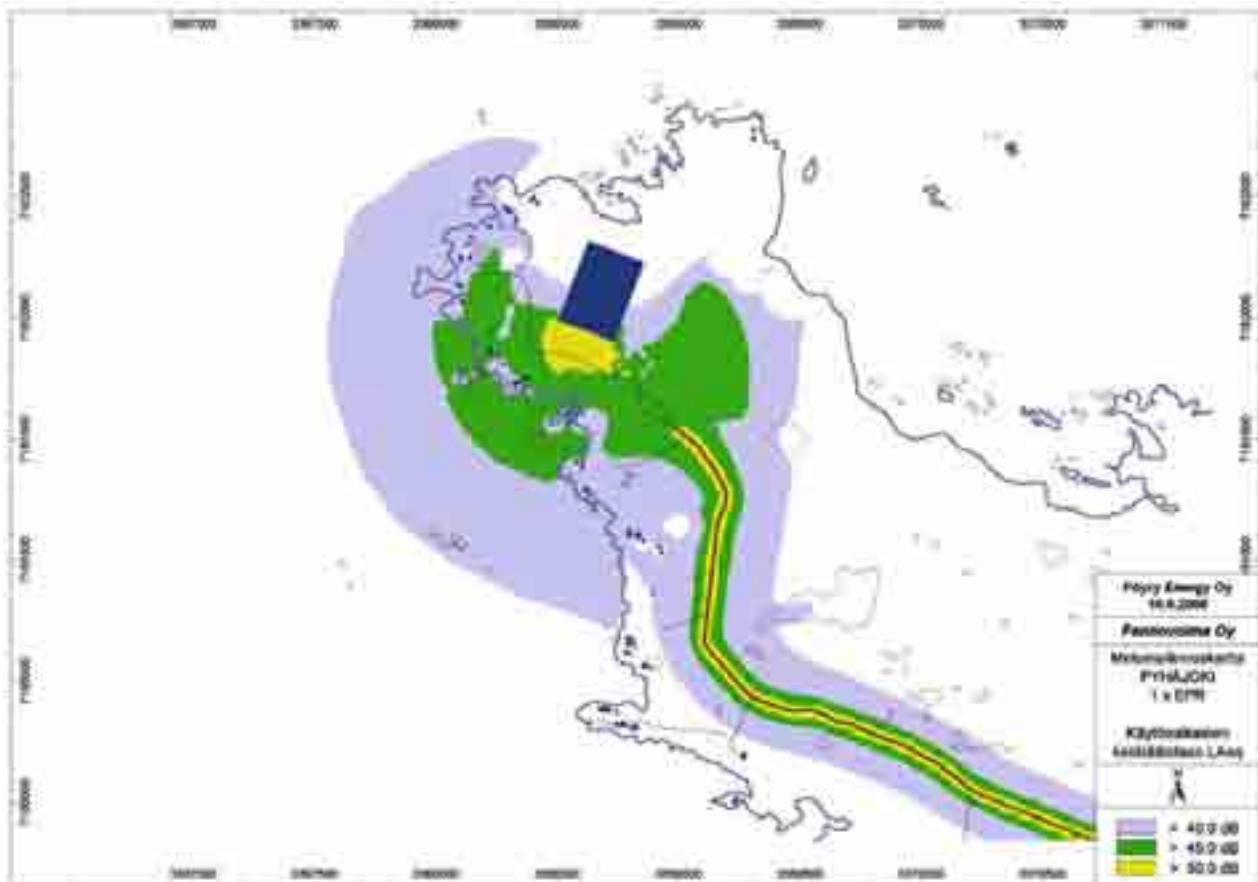
Hanhikiven niemen alueelle suunnitellun ydinvoimalaitoksen ympäristössä on jonkin verran loma-asutusta, lähinnä rannan läheisyydessä niemen molemmin puolin. Ympäristössä ei ole nykyisin merkittävää melua aiheuttavaa toimintaa.

Sijainti meren läheisyydessä on melun leviämisen kannalta melko suotuisa ja veden pintaa pitkin tapahtuva melun leviäminen edesauttaa erityisesti matalien taajuuksien leviämistä varsin kauas tyynellä säällä.

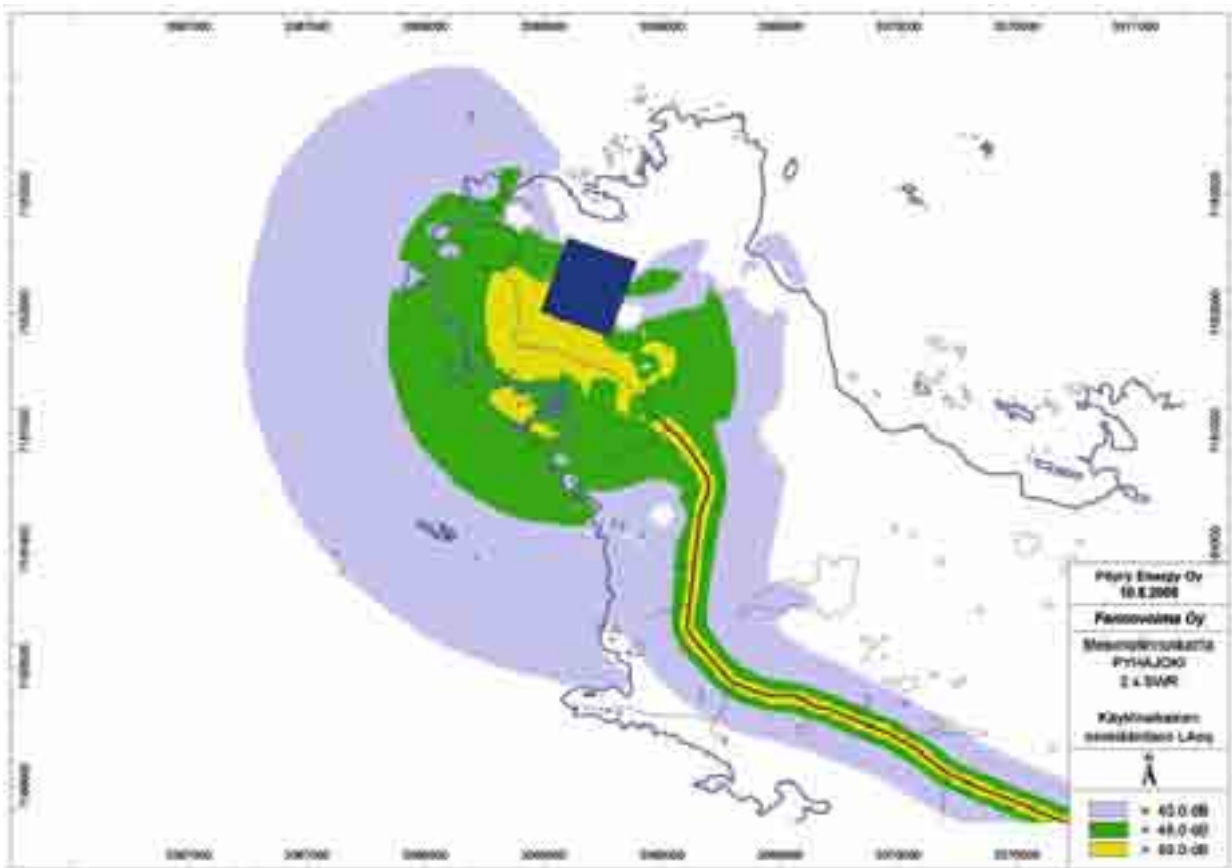
8.9.2.2 Meluvaikutukset

Yhden 1 800 megawatin yksikön tapauksessa (Kuva 8-69) niemen länsirannalla nykyisin sijaitsevilla loma-asuntoteilla ydinvoimalaitoksen jatkuvan peruskäytön aikana aiheutuva keskiäänitaso L_{Aeq} on 45-47 dB(A). Niemen lounais- ja luoteisrannalla nykyisin sijaitsevilla loma-asutusteilla aiheutuva keskiäänitaso on noin 40 dB(A). Laitokselle suuntautuvasta tieliikenteestä aiheutuva 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu noin 180 metrin etäisyydelle tiestä sen molemmille puolille.

Kahden 1 250 megawatin yksikön tapauksessa (Kuva 8-70) ydinvoimalaitoksen jatkuvan peruskäytön aikana niemen läntisen rannan alueella, noin puolen kilometrin säteellä voimalaitosrakennuksista nykyisin sijaitsevilla loma-asuntoteilla aiheutuva keskiäänitaso L_{Aeq} on 46–51 dB(A). Hieman kauempana, noin kilometrin säteellä voimalaitosrakennuksista nykyisin sijaitsevilla loma-asuntoteilla keskiäänitaso on 40–45 dB(A). Tieliikennemeluvaikutus on sama kuin



Kuva 8-69. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (yksi 1 800 megawatin yksikkö) Hanhikiven niemen sijaintipaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)



Kuva 8-70. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (kaksi 1 250 megawatin yksikköä) Hanhikiven niemessä sijaintipaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)

yhden 1 800 megawatin yksikön tapauksessa.

Yhden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo 40 dB(A) ylittyy noin 15:llä sijaintipaikan ympäristössä nykyisin sijaitsevalla lomakiinteistöllä. Päiväajan ohjearvo 45 dB(A) ylittyy muutamalla lomakiinteistöllä. Suurimmalla osalla ympäristön nykyisistä lomakiinteistöistä melutasot pysyvät ohjearvon alapuolella. Kahden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo 40 dB(A) ylittyy noin 20 lomakiinteistöllä, päiväajan ohjearvo 45 dB(A) ylittyy noin 10 lomakiinteistöllä. Osa niemessä lounaisrannan loma-asunnoista ja länsirannan loma-asunnot tulevat todennäköisesti poistumaan laitoshankkeen etenemisen myötä.

Laitokselle suuntautuvan tieliikenteen melulla ei ole merkittäviä vaikutuksia, koska sen vaikutuspiirissä ei ole loma-asutusta.

Ydinvoimalaitoksen jatkuvasta peruskäytöstä aiheutuvan melun lisäksi ydinvoimalaitoksen varavoimajärjestelmien koekäyttötilanteissa aiheutuu ajoittain melua. Tällöin lähimmissä loma-asutuskohteissa ylitetään loma-asutusalueiden päiväajan ohjearvo 45 dB(A). Varavoimailaitosten koekäyttöaika on kuitenkin vain muutamia tunteja vuodessa ja se ajoittuu päiväsai-kaan, joten näihin tilanteisiin liittyvillä meluvaikutuk-silla ei ole suurta merkitystä.

8.9.3 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

8.9.3.1 Nykyinen melutilanne

Kampuslandetin saarella on loma-asutusta enimmäkseen saaren pohjoisosassa. Gäddbergsön sijaintipaikan ympäristössä on loma-asutusta enimmäkseen rannan läheisyydessä niemessä molemmilla puolilla.

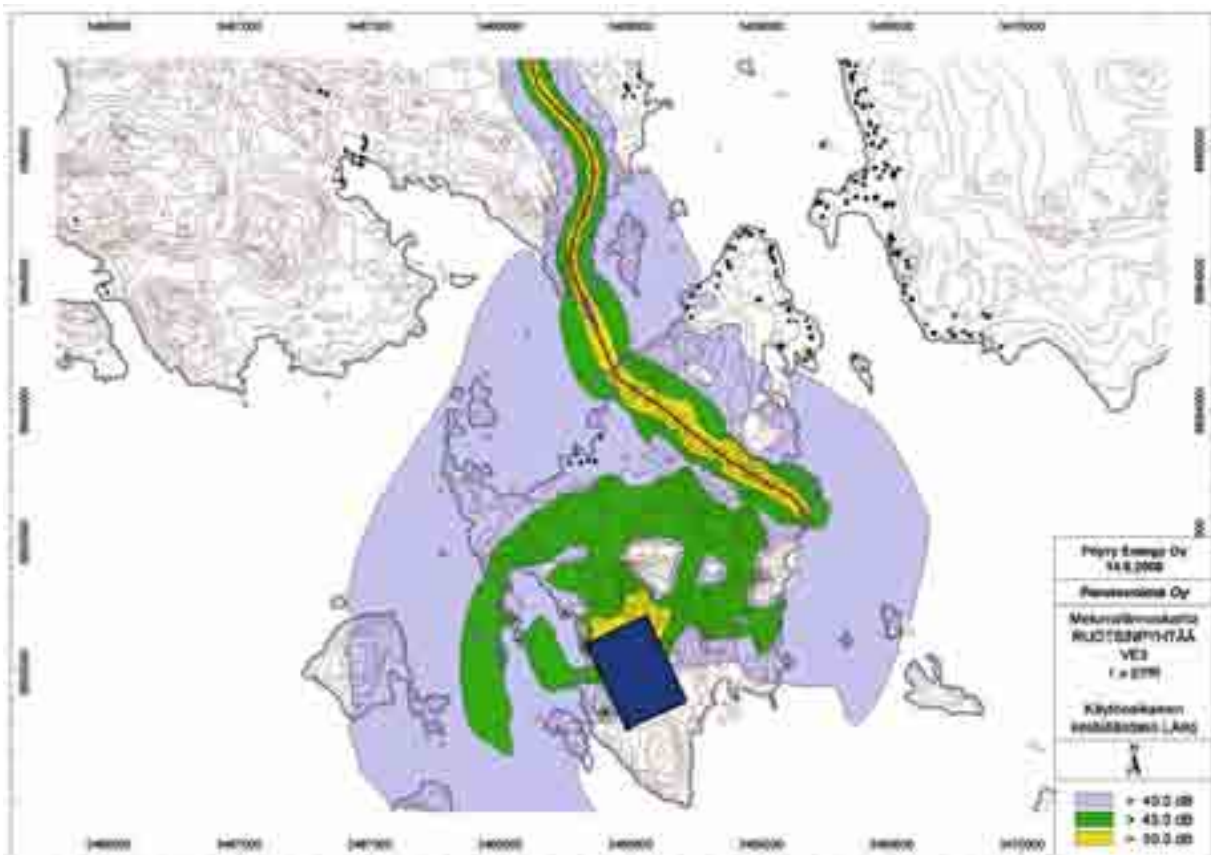
Voimalaitoksen suunniteltujen sijaintipaikkojen ympäristössä ei ole nykyisin merkittävää melua aiheuttavaa toimintaa.

Kampuslandetin ja Gäddbergsön sijaintipaikkojen ympäristössä saaristo-olosuhteet ovat melun leviämisen kannalta suotuisat ja veden pintaa pitkin tapahtuva melun leviäminen edesauttaa erityisesti matalien taajuuksien leviämistä varsin kauas laitoksista tyynellä säällä.

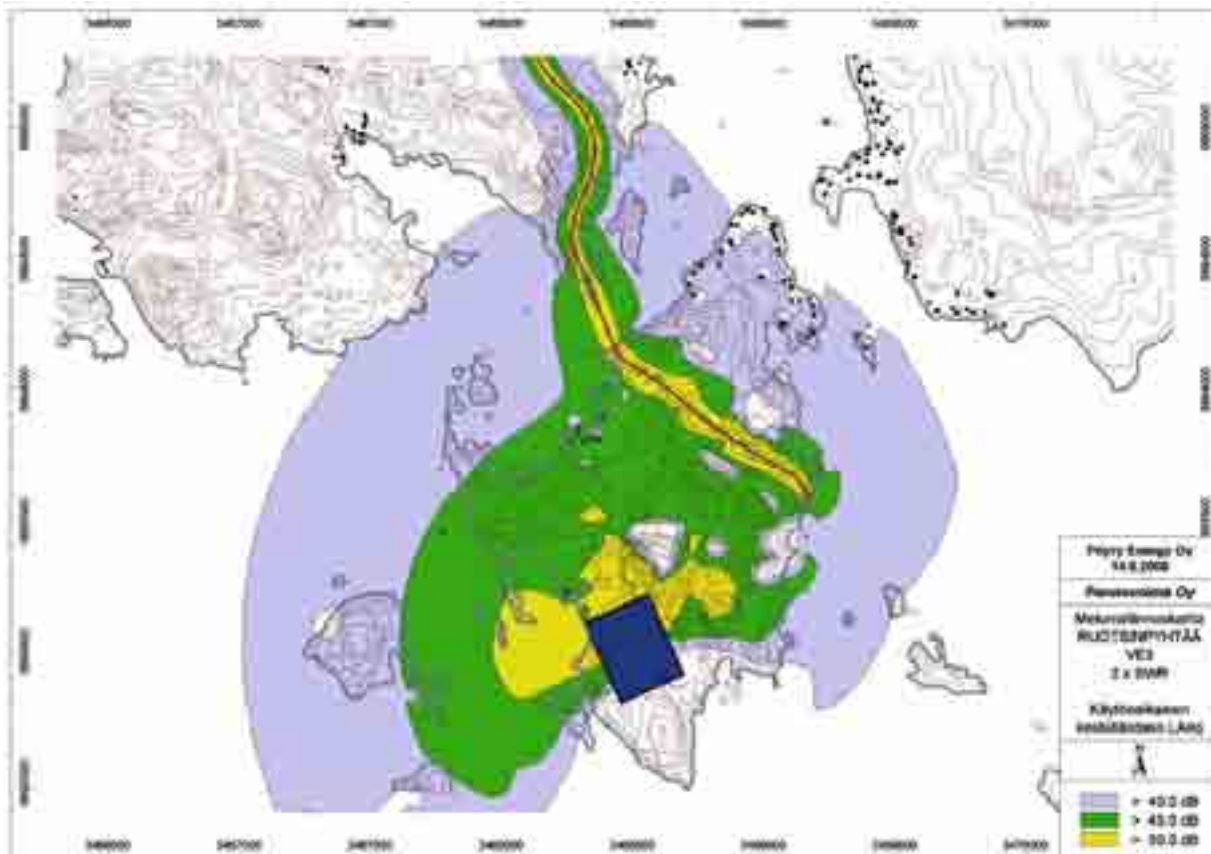
8.9.3.2 Meluvaikutukset

Kampuslandet

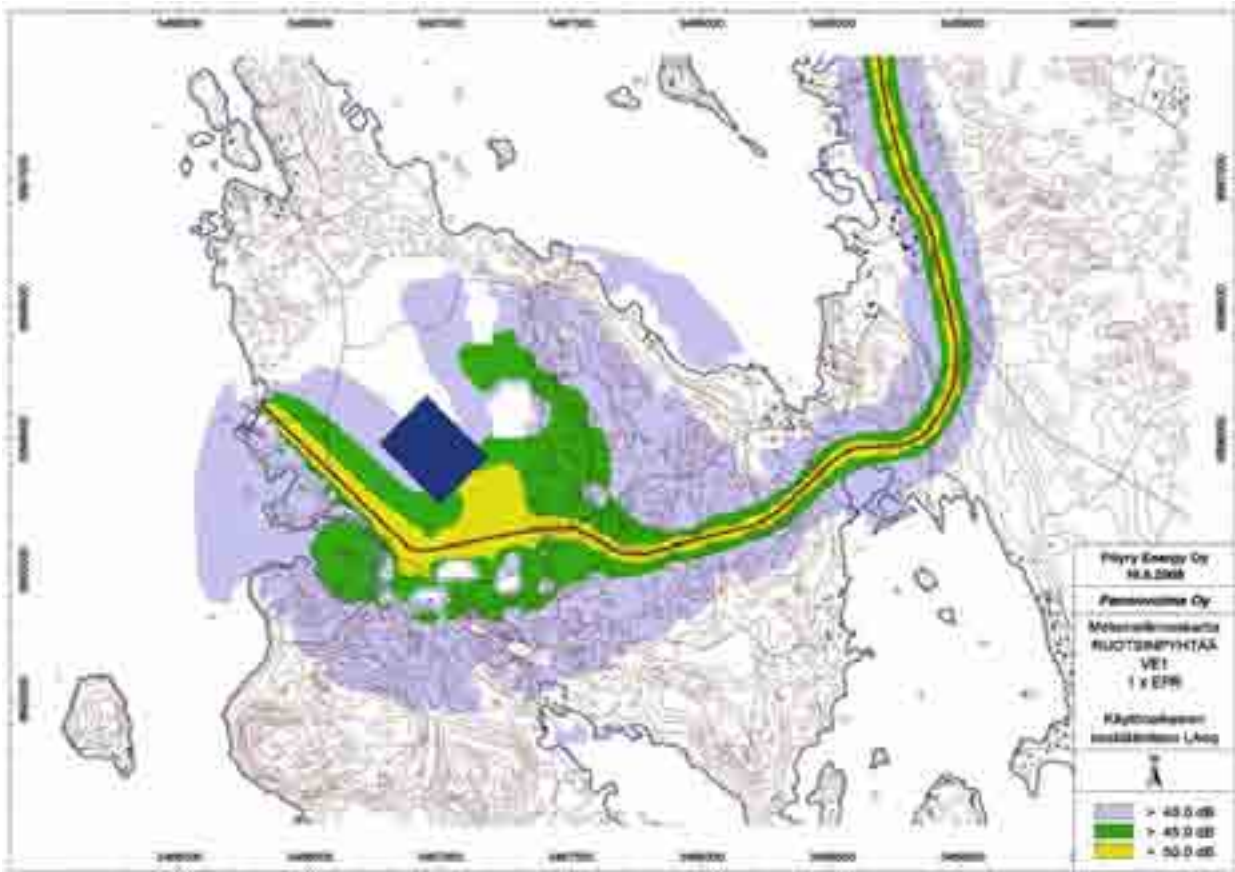
Yhden 1 800 megawatin yksikön tapauksessa (Kuva 8-71) saaren koillisrannalla, noin kilometrin säteellä voimalaitosrakennuksista sijaitsevilla loma-asuntoto-nteilla ydinvoimalaitoksen jatkuvan peruskäytön aikana aiheutuva keskiäänitaso L_{Aeq} on noin 38–40 dB(A). Laitokselle suuntautuvasta tieliikenteestä aiheutuva 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu keskimäärin noin 180 metrin



Kuva 8-71. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (yksi 1 800 megawatin yksikkö) Kampuslandetin saaren sijaintipaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)



Kuva 8-72. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (kaksi 1 250 megawatin yksikköä) Kampuslandetin saaren sijaintipaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)



Kuva 8-73. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (yksi 1 800 megawatin yksikkö) Gäddbergsön niemen sijaintipaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)

etäisyydelle tiestä sen molemmille puolille.

Kahden 1 250 megawatin yksikön tapauksessa (Kuva 8-72) saaren koillisrannalla, reilun kilometrin säteellä voimalaitosrakennuksista sijaitsevilla loma-asuntotonteilla ydinvoimalaitoksen jatkuvan peruskäytön aikana aiheutuva keskiäänitaso L_{Aeq} on noin 43 dB(A). Tieliikennemeluvaiikutus on sama kuin yhden 1 800 megawatin yksikön tapauksessa.

Gäddbergsö

Yhden 1 800 megawatin yksikön tapauksessa lähimmällä, muutaman sadan metrin säteellä voimalaitosrakennuksista sijaitsevilla loma-asuntotonteilla keskiäänitaso L_{Aeq} on noin 40 dB(A) (Kuva 8-73). Laitokselle suuntautuvasta liikenteestä aiheutuva 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu keskimäärin noin 180 metrin etäisyydelle tiestä sen molemmille puolille.

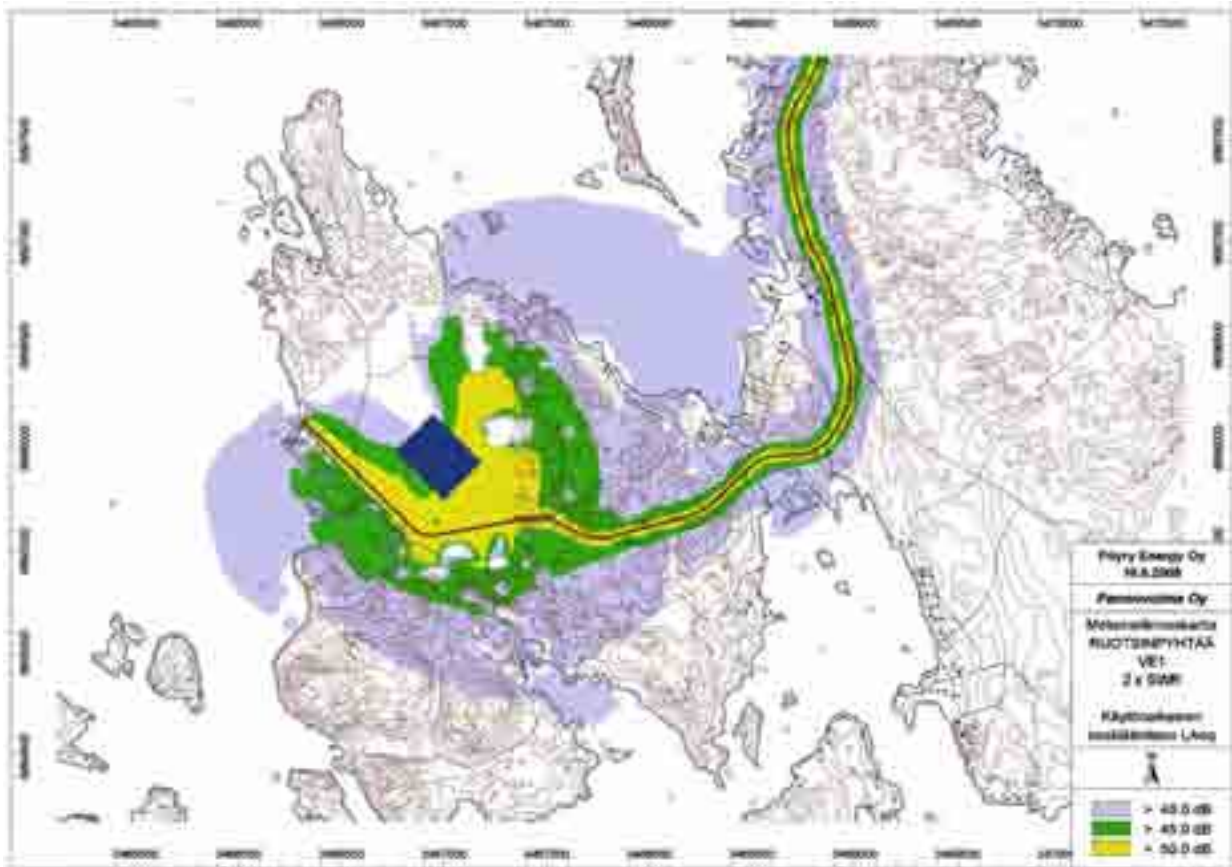
Kahden 1 250 megawatin yksikön tapauksessa lähimmällä, reilun puolen kilometrin säteellä voimalaitosrakennuksista sijaitsevilla loma-asuntotonteilla keskiäänitaso L_{Aeq} on noin 40–45 dB(A) (Kuva 8-74). 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu keskimäärin noin 180 metrin etäisyydelle tiestä sen molemmille puolille.

Kampuslandetin sijaintipaikan ympäristössä yhden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo 40 dB(A) ylittyy noin 5 sijaintipaikan ympäristössä nyky-

sin sijaitsevilla lomakiinteistöllä. Kahden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo 40 dB(A) ylittyy noin 10 lomakiinteistöllä. Laitokselle suuntautuvan tieliikenteen melulla ei ole kokonaisuudessaan merkittäviä vaikutuksia.

Gäddbergsön sijaintipaikan ympäristössä yhden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo 40 dB(A) ylittyy vain muutamalla lomakiinteistöllä. Muilla ympäristön lomakiinteistöistä melutasot pysyvät ohjearvon alapuolella. Kahden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo ylittyy vain muutamalla lomakiinteistöllä. Suurimmalla osalla ympäristön nykyisistä lomakiinteistöistä melutasot pysyvät ohjearvon alapuolella. Tieliikennemelulla ei ole kokonaisuudessaan merkittäviä vaikutuksia.

Ydinvoimalaitoksen jatkuvasta peruskäytöstä aiheutuvan melun lisäksi ydinvoimalaitoksen varavoimajärjestelmien koekäyttötilanteessa aiheutuu ajoittain melua. Tällöin lähimmissä loma-asutuskohteissa ylitetään loma-asutusalueiden päiväajan ohjearvo 45 dB(A). Varavoimailaitosten koekäyttöaika on kuitenkin vain muutamia tunteja vuodessa ja se ajoittuu päiväsaikaan, joten niihin tilanteisiin liittyvillä meluvaikutuksilla ei ole suurta merkitystä.



Kuva 8-74. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (kaksi 1 250 megawatin yksikköä) Gaddbergsön niemen sijaintipaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)

8.9.4 Simo, Karsikkoniemi

8.9.4.1 Nykyinen melutilanne

Karsikkoniemen alueella asutus sijoittuu alueen pohjoisosiin sekä merenrantaan, erityisesti niemen itäosaan. Rannan tuntumassa on lähinnä loma-asutusta. Voimalaitoksen sijaintialueen ympäristössä ei ole nykyisin merkittävää melua aiheuttavaa toimintaa.

Karsikkoniemen sijaintipaikan ympäristön maastossa ei ole erityisiä melun leviämistä edistäviä tai haittaavia piirteitä ja melun leviäminen ympäristön meluherkkiin loma-asutuskohteisiin tapahtuu pääasiassa puuston ja aluskasvillisuuden peittämää maanpintaa pitkin.

8.9.4.2 Meluvaikutukset

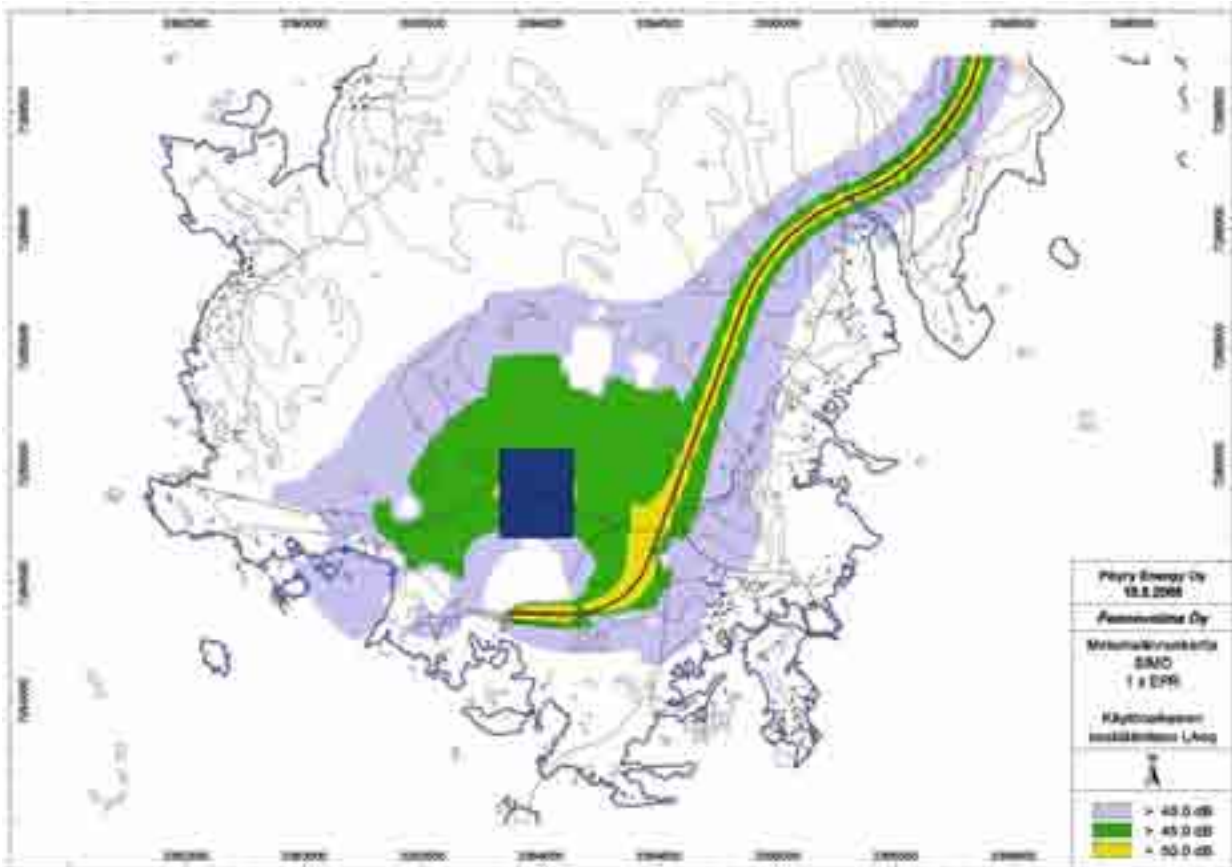
Yhden 1 800 megawatin yksikön tapauksessa (Kuva 8-75) lähimmillä, noin puolen kilometrin säteellä voimalaitosrakennuksista sijaitsevilla loma-asutotonteilla ydinvoimalaitoksen jatkuvan peruskäytön aikana aiheutuva keskiäänitaso L_{Aeq} on noin 40 dB(A). Laitokselle suuntautuvan tieliikenteen melusta aiheutuva 40 dB(A):n vyöhyke ulottuu noin 180 metrin etäisyydelle tiestä sen molemmille puolille.

Kahden 1 250 megawatin yksikön tapauksessa (Kuva 8-76) ydinvoimalaitoksen jatkuvan peruskäytön aikana lähimmillä, noin yhden kilometrin etäisyydellä voima-

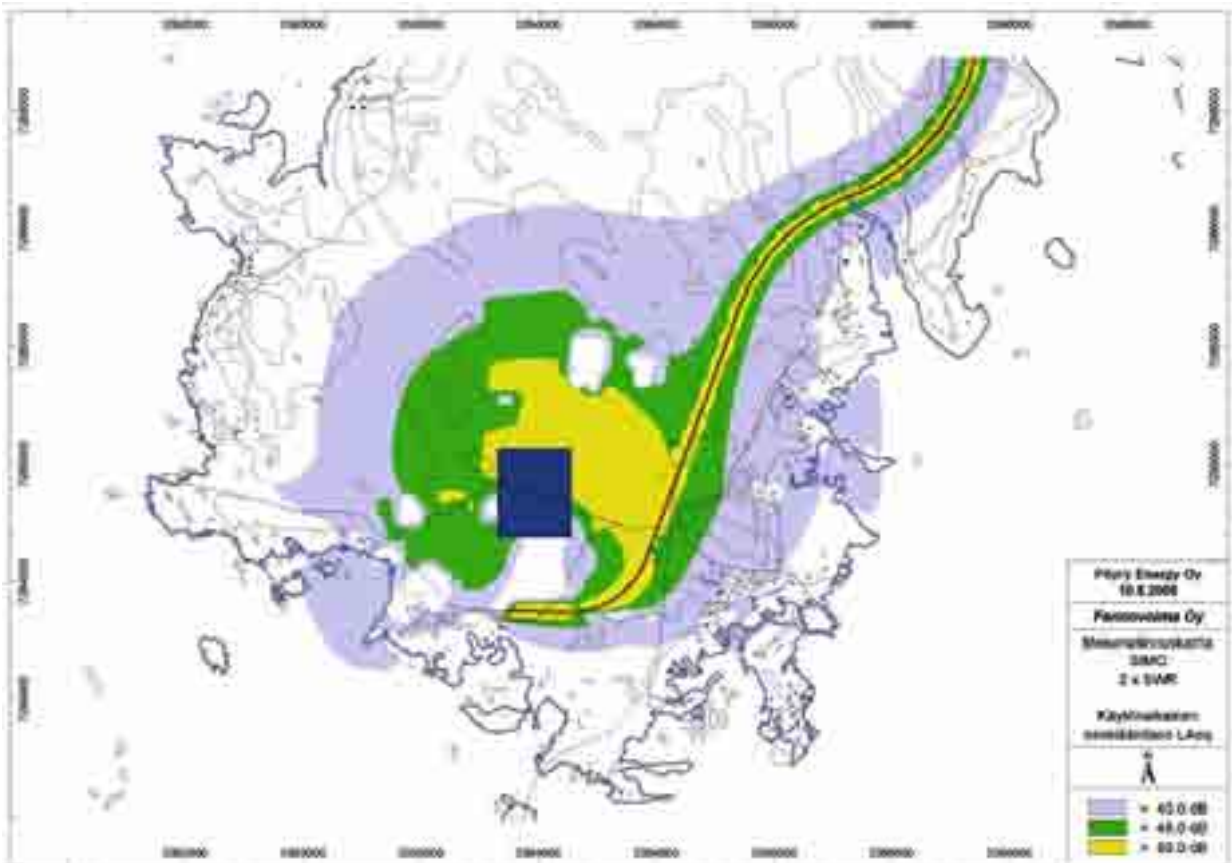
laitosrakennuksista, voimalaitosalueen itä- ja länsipuolella sijaitsevilla loma-asutotonteilla aiheutuva keskiäänitaso L_{Aeq} on noin 43 dB(A). Hieman kauempana voimalaitosrakennuksista sekä niemen eteläisimmällä rannalla sijaitsevilla loma-asutustonteilla melutasot ovat alle 40 dB. Tieliikennemeluvaikutus on sama kuin yhden 1800 megawatin yksikön tapauksessa.

Yhden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo 40 dB(A) ylittyy muutamalla, sijaintipaikan ympäristössä nykyisin sijaitsevilla lomakiinteistöillä. Kahden voimalaitosyksikön tapauksessa yöajan ohjearvo 40 dB(A) ylittyy noin 10 lomakiinteistöillä. Suurimmalla osalla ympäristön nykyisistä lomakiinteistöistä melutasot pysyvät ohjearvon alapuolella. Karsikkoniemen etelärannan loma-asutus tulee todennäköisesti poistumaan ydinvoimalaitoshankkeen etenemisen myötä. Tieliikennemelulla ei ole merkittäviä vaikutuksia.

Ydinvoimalaitoksen jatkuvasta peruskäytöstä aiheutuvan melun lisäksi ydinvoimalaitoksen varavoimajärjestelmien koekäyttötilanteissa aiheutuu ajoittain melua. Tällöin lähimmissä loma-asutuskohteissa ylittään loma-asutusalueiden päiväajan ohjearvo 45 dB(A). Varavoimalaitosten koekäyttöaika on kuitenkin vain muutamia tunteja vuodessa ja se ajoittuu päiväsaikaan, joten niihin tilanteisiin liittyvillä meluvaikutuksilla ei ole suurta merkitystä.



Kuva 8-75. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (yksi 1 800 megawatin yksikkö) Karsikkoniemen sijaintipaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)



Kuva 8-76. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu (kaksi 1 250 megawatin yksikköä) Karsikkoniemen niemen sijoituspaikan ympäristössä. (Kuvassa on esitetty mustana laatikkona voimalaitosyksiköiden sijaintipaikka sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön tapauksessa.)

8.10 Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan

Tässä kappaleessa on arvioitu ydinvoimalaitoshankkeen vaikutuksia ihmisiin ja yhteiskuntaan vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla. Luvussa on arvioitu hankkeen vaikutuksia aluerakenteeseen, -talouteen ja työllisyyteen sekä yleisellä tasolla koko Suomessa että alueellisesti kullakin vaihtoehtoisella sijaintipaikkakunnalla. Lisäksi on arvioitu hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen sekä terveyteen. Ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi käytetyt menetelmät on kuvattu luvussa 7.

8.10.1 Lähialueen ihmiset ja yhteisöt

8.10.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

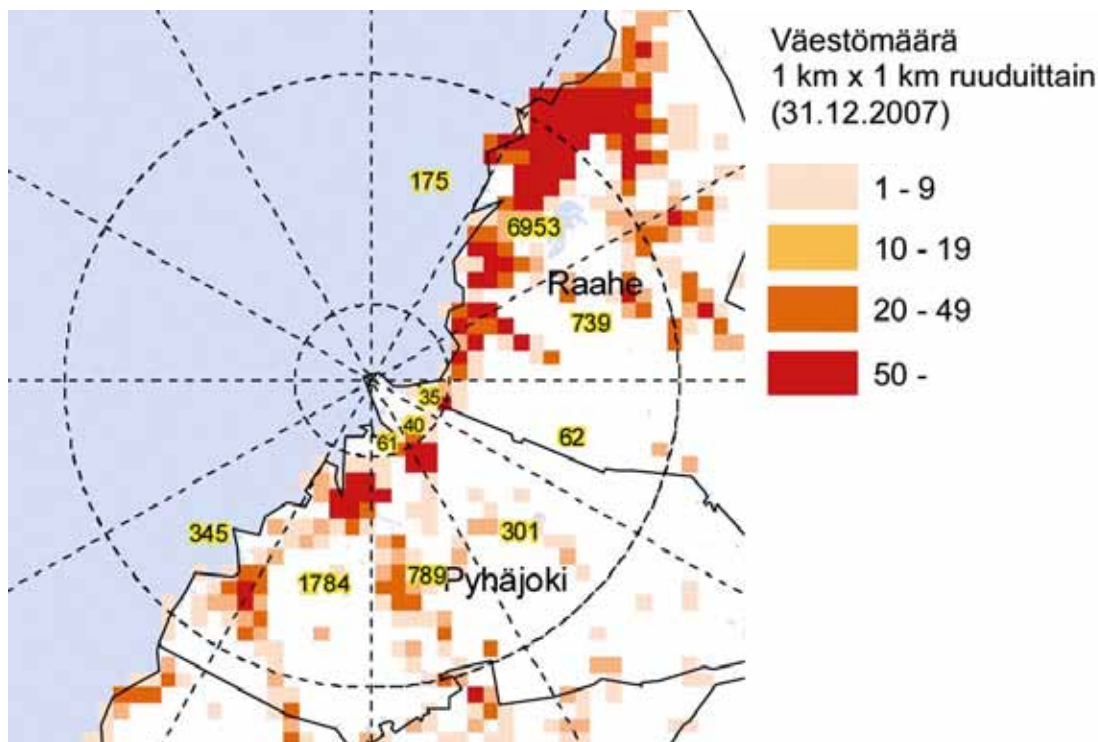
Hanhikiven sijaintipaikan lähiympäristö on harvaan asuttua. Viiden kilometrin säteellä sijaintipaikasta asuu vakituisesti 140 henkilöä (Kuva 8-77). Lähin kylä on noin kuuden kilometrin etäisyydellä sijaitseva Parhalahti (hieman yli 400 asukasta). Kahdenkymmenen kilometrin säteellä vakituksia asukkaita on 11 300. Tämän alueen sisäpuolelle sijoittuvat Pyhäjoen kunnan keskustaajama sekä Raahen keskusta.

nan ja Raahen talousalueen väestön kehitystä on tarkasteltu aluerakennetta käsittelevässä luvussa.

Sadan kilometrin etäisyydellä voimalaitoksen sijaintipaikasta asuu noin 370 000 henkilöä. Näistä merkittävä osa asuu Oulun seudulla. Suurimpia asutuskeskuksia alueella ovat Oulu, Kokkola, Raabe, Ylivieska, Kiiminki, Haukipudas, Kempele, Nivala, Oulunsalo ja Kalajoki.

Pyhäjoen rannikko on lähes kokonaan loma-asutusalueita. Hanhikiven alueella loma-asuntoja on harvemmassa kuin muutoin Pyhäjoen rantavyöhykkeellä ja itse niemellä ne sijoittuvat niemen länsirannalle itärannan ollessa suurelta osin luonnonsuojelualuetta. Hanhikiven niemen alueella on noin 20 loma-asuntoa. Kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä niitä on muutamia satoja.

Hanhikiven lähiympäristössä sijaitsevat koulut, päiväkodit, terveyskeskukset, palvelutalot ja uimarannat on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 8-78). Kymmenen kilometrin säteellä sijaitsee 4 koulua, joista lähin on Parhalahden kylässä oleva kyläkoulu. Lähin uimaranta sijaitsee niemen länsiosassa.



Kuva 8-77. Väestön jakautuminen Pyhäjoen Hanhikiven ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä vuonna 2007.



Kuva 8-78. Hanhikiven läheisyydessä sijaitsevat päiväkodit, koulut, terveyskeskukset, palvelutalot sekä uimarannat.

8.10.1.2 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

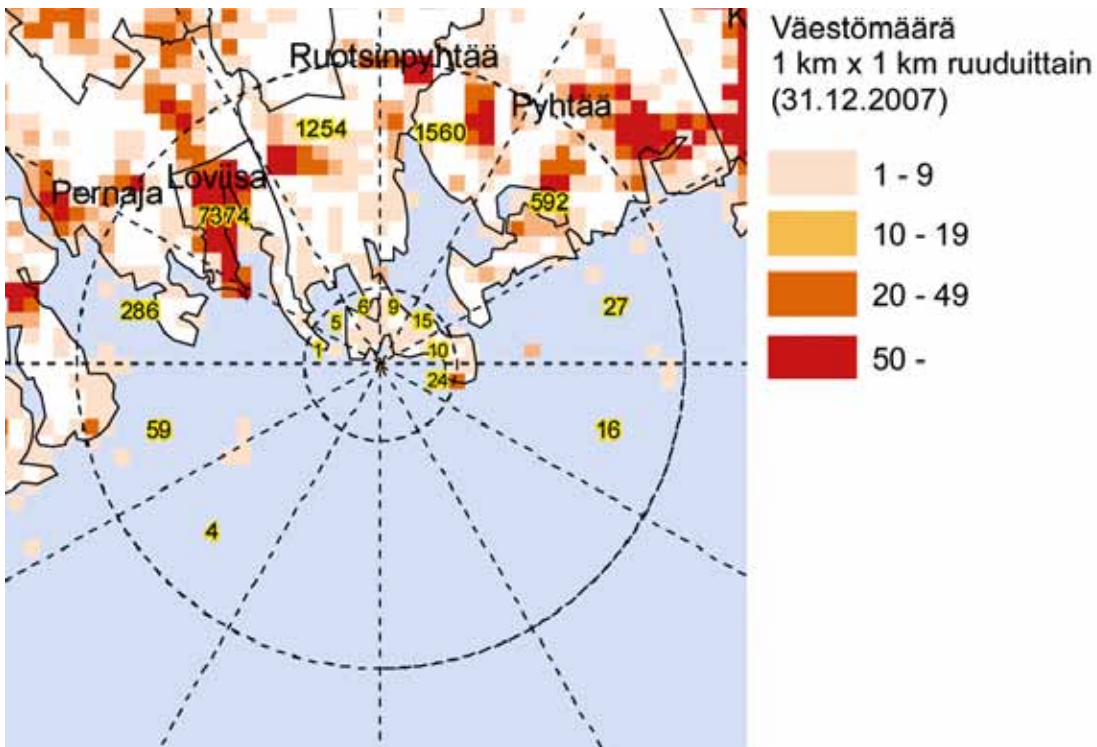
Ruotsinpyhtään Kampuslandetin ja Gäddbergsön sijaintipaikkojen lähiympäristö on harvaan asuttua. Viiden kilometrin säteellä kummastakin sijaintipaikasta asuu vakituisesti 70 henkilöä (Kuva 8-79 ja Kuva 8-80). Kahdenkymmenen kilometrin säteellä Kampuslandetista asuu 11 250 vakituista asukasta. Samalla etäisyydellä Gäddbergsöstä asuu hiukan enemmän, 11 900, vakituista asukasta. Kahdenkymmenen kilometrin alueelle sijoittuvat Loviisan keskusta, Valko, Tesjoki, Ruotsinpyhtään kirkonkylä, Pyhtään kirkonkylä sekä Purola. Ruotsinpyhtään kunnan ja Loviisan talousalueen väestönkehitystä on käsitelty aluerakennetta koskevassa luvussa.

Sadan kilometrin etäisyydellä Kampuslandetin ja

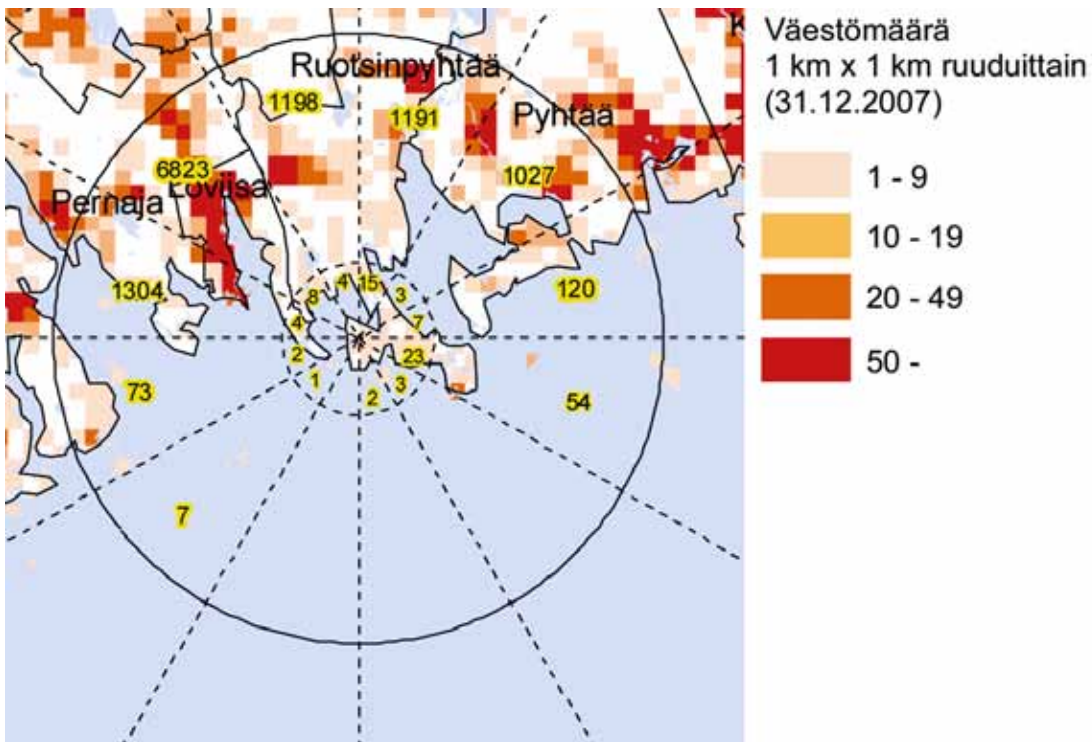
Gäddbergsön sijaintipaikoista asuu noin 1 700 000 henkilöä. Alue ulottuu kattamaan lähes koko pääkaupunkiseudun, jossa merkittävä osa tästä väestöstä asuu. Muita suuria asutuskeskuksia alueella ovat muun muassa Porvoo, Kotka, Kouvola, Kuusankoski, Lahti, Orimattila, Hyvinkää, Mänsälä, Järvenpää, Kerava ja Tuusula.

Ruotsinpyhtään sijaintialueilla on loma-asutusta Kampuslandetin pohjoisosissa sekä jonkin verran Gäddbergsön alueella. Myös sijaintialuetta ympäröivien saarten rannikoilla on loma-asutusta. Lisäksi Klobbfjärdenin rannoilla on lähes katkeamaton vapaa-ajan kiinteistöjen ketju. Viiden kilometrin etäisyydellä

Gäddbergsön niemestä on lähes kaksisataa loma-asuntoa. Kesäisin lähiympäristön väestön määrä moninkertaistuu. Kahdenkymmenen kilometrin etä-



Kuva 8-79. Väestön jakautuminen Ruotsinpyhtään Kampuslandetin ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä vuonna 2007.

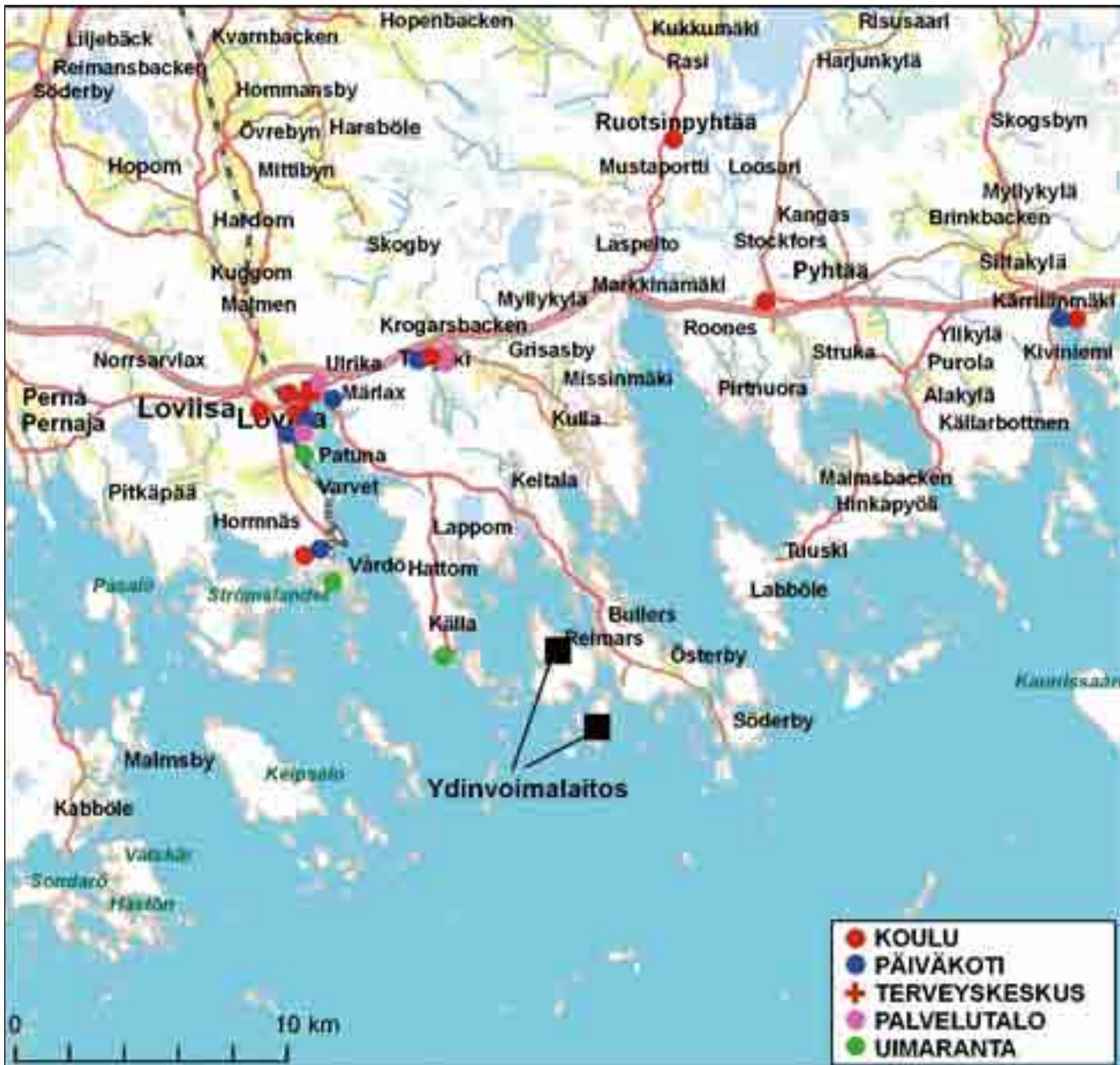


Kuva 8-80. Väestön jakautuminen Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä vuonna 2007.

syydellä loma-asuntojen määrä on jo toista tuhatta.

Kampuslandetin ja Gäddbergsön lähiympäristössä sijaitsevat päiväkodit, koulut, terveyskeskus, palvelutalot ja uimarannat on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 8-81). Lähin koulu ja päiväkotit sijaitsevat

Valkon alueella. Loviisan keskustaajaman alueella sijaitsee useita kouluja, päiväkoteja ja palvelutaloja sekä lähin terveyskeskus. Loviisan ydinvoimalaitos sijaitsee Gäddbergsön itäpuolella alle viiden kilometrin etäisyydellä.



Kuva 8-81. Kampuslandetin ja Gäddbergsön läheisyydessä sijaitsevat päiväkodit, koulut, terveyskeskus, palvelutalot ja uimarannat.

8.10.1.3 Simo, Karsikkoniemi

Karsikkoniemen sijaintipaikan lähiympäristö on harvaan asuttua. Lähimmät asuinalueet ovat niemen juuressa. Viiden kilometrin säteellä sijaintipaikasta asuu vakituisesti 1 250 henkilöä (Kuva 8-82). Lähimmät asuinalueet ovat Kemin Hepolan (1400 asukasta), Rytikarin (800 asukasta) ja Ajoksen (400 asukasta) kaupunginosat sekä Simon kunnan puolella sijaitseva Maksniemen kylä (vajaat 1000 asukasta). Kahdenkymmenen kilometrin säteellä vakituksia asukkaita on 31 100. Tämän alueen sisäpuolelle sijoittuu edellä mainittujen asuinalueiden lisäksi Kemin kaupungin keskusta-alue. Simon kunnan ja Kemi-Tornion talousalueen väestönkehitystä on käsitelty aluerakennetta koskevassa luvussa.

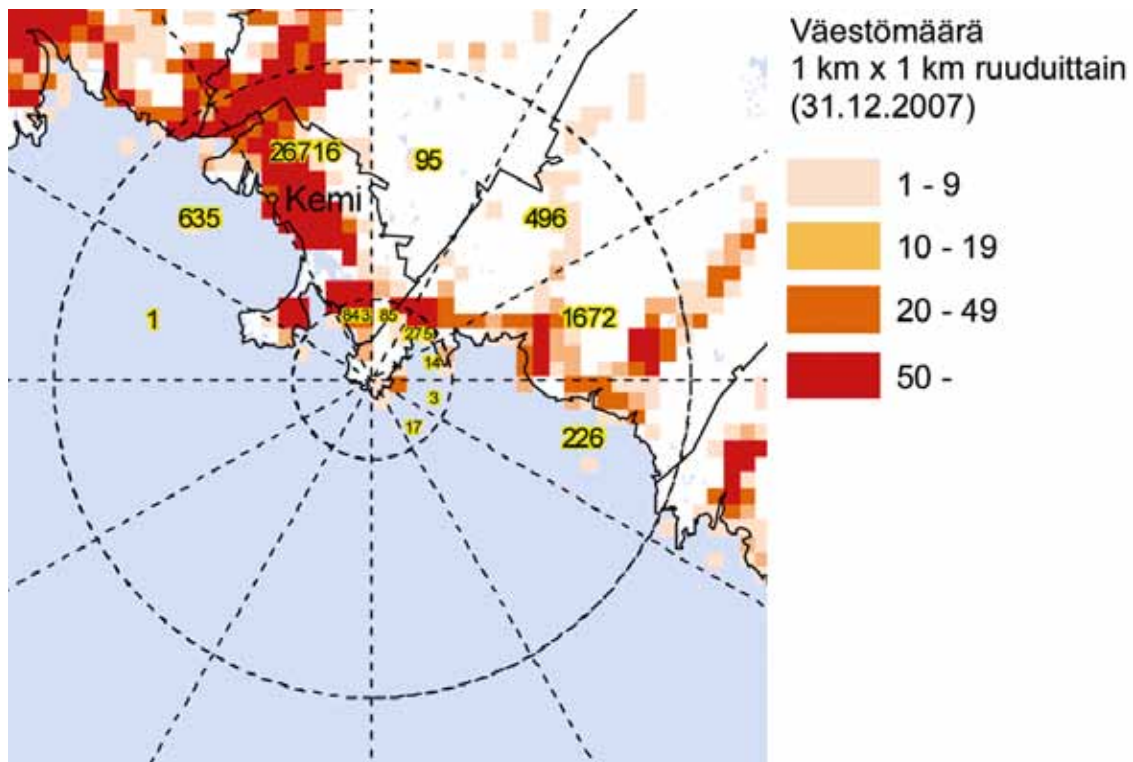
Sadan kilometrin etäisyydellä sijaintialueesta asuu noin 290 000 henkilöä. Merkittävä osa näistä asuu Oulun seudulla. Muita suurimpia asutuskeskuksia alueella ovat Haukipudas, Oulunsalo, Kempele ja Tornio. Sadan kilometrin etäisyys sijaintipaikasta ulottuu myös Ruotsiin Haaparantaan.

Karsikkoniemen alueella asutus sijoittuu alueen pohjoisosiin sekä merenrantaan, erityisesti niemen itäosaan. Rannan tuntumassa on lähinnä loma-asutusta. Viiden kilometrin säteellä sijaintipaikasta on joitakin kymmeniä loma-asuntoja. Karsikkoniemen sisäosat ovat enimmäkseen asumatonta aluetta. Kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä loma-asuntoja on muutamia satoja.

Karsikkoniemen lähiympäristössä sijaitsevat päivä-



Hankkeen vaikutukset myös tiestöön selvitettiin. Simolaista kylänraittia 2008.



Kuva 8-82. Väestön jakautuminen Simon Karsikkoniemen ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä vuonna 2007.



Kuva 8-83. Karsikkoniemen läheisyydessä sijaitsevat päiväkodit, koulut, sairaalat ja terveyskeskukset, palvelutalot sekä uimarannat.

kodeit, koulut, sairaalat ja terveyskeskukset, palvelutalot sekä uimarannat on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 8-83). Lähimmät koulut ja päiväkodit sijaitsevat Hepolan ja Maksniemen alueella. Kemin keskustajaman alueella sijaitsee useita kouluja, päiväkoteja ja palvelutalo sekä lähin sairaala.

Karsikkoniemen sijaintipaikka sijaitsee Kemi-Tornion lentoaseman tarkkaillun ilmatilan alueella. Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten ympärillä on säteeltään neljän kilometrin lentokieltoalue, joka ulottuu 6 500 jalkaan eli 2000 metriin (Valtioneuvoston asetus 929/2006). Lentokieltoalue on määritelty laitosalueen valvonnan helpottamiseksi. Uuden ydinvoimalaitoksen

lentokieltoalue määritellään siten, että Kemi-Tornion lentoaseman toiminta ei häiriinny.

8.10.2 Aluerakenne ja -talous sekä työllisyys

8.10.2.1 Yleiset talousvaikutukset

Investoinnin taloudelliset vaikutukset

Aluetalousvaikutusten arvioinnissa ydinvoimalaitoksen investointikustannukseksi yhden yksikön (investointi A) tapauksessa on oletettu 4 000 miljoonaa euroa ja kahden yksikön (investointi B) tapauksessa 6 000 miljoonaa euroa. Investoinnin jakautuminen osiin ja niiden kotimaisuusasteet riippuvat lopullisesta laitosvaihtoehdosta sekä toimitustavasta. Investoinnin

aluetalousvaikutuksia on tarkasteltu 35 prosentin ja 45 prosentin oletetuilla kotimaisuusasteilla (Taulukko 8-13 ja Taulukko 8-14). Investointi A:n tapauksessa Suomeen on arvioitu kohdistuvan kotimaisuusasteesta riippuen 1 400–1 800 miljoonan euron taloudellinen vaikutus.

Investointi B:n tapauksessa Suomeen on arvioitu kohdistuvan puolitoistakertainen talousvaikutus investointiin A verrattuna eli 2 100–2 700 miljoonaa euroa. Kummassakin investointivaihtoehdossa on käytetty samoja kotimaisuusastejakaumia.

Rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset Suomessa

Yhden yksikön tapauksessa kotimaisuusasteella 35 prosenttia työllisyysvaikutukseksi Suomessa on arvioitu noin 20 000 henkilötyövuotta (Taulukko 8-15). Kuudelle vuodelle tasaisesti jaettuna työllisyysvaikutus

on 3 200–3 300 henkilötyövuotta vuodessa.

Investointi A:n tapauksessa kotimaisuusasteella 45 prosenttia työllisyysvaikutukseksi Suomessa on arvioitu noin 25 000 henkilötyövuotta (Taulukko 8-16). Kuudelle vuodelle tasaisesti jaettuna työllisyysvaikutus on 4 200 henkilötyövuotta vuodessa.

Investointi B:n tapauksessa kotimaisuusasteella 35 prosenttia työllisyysvaikutukseksi Suomessa on arvioitu noin 29 000 henkilötyövuotta (Taulukko 8-17). Kahdeksalle vuodelle tasaisesti jaettuna työllisyysvaikutus on 3 600–3 700 henkilötyövuotta vuodessa.

Investointi B:n tapauksessa kotimaisuusasteella 45 prosenttia työllisyysvaikutukseksi Suomessa on arvioitu noin 38 000 henkilötyövuotta (Taulukko 8-18). Kahdeksalle vuodelle tasaisesti jaettuna työllisyysvaikutus on 4 700–4 800 henkilötyövuotta vuodessa. Käytännössä työllisyysvaikutusten vuosittainen ja-

Taulukko 8-13. Suomeen kohdistuvan talousvaikutuksen jakautuminen investoinneissa A ja B kotimaisuusasteella 35 prosenttia.

Kotimaisuusaste 35 %	Osuus investoinnista, %		Kotimaisuusaste, %		Kotimaan osuus investoinnista, %		Kotimaan osuus investoinnista, M€	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Koneet ja laitteet	55	55	20	20	11	11	440	660
Rakennustekniset työt	30	30	50	50	15	15	600	900
Projekti- ja muut palvelut	15	15	60	60	9	9	360	540
Yhteensä	100	100			35	35	1 400	2 100

Taulukko 8-14. Suomeen kohdistuvan talousvaikutuksen jakautuminen investoinneissa A ja B kotimaisuusasteella 45 prosenttia.

Kotimaisuusaste 45 %	Osuus investoinnista, %		Kotimaisuusaste, %		Kotimaan osuus investoinnista, %		Kotimaan osuus investoinnista, M€	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Koneet ja laitteet	55	55	26	26	14	14	566	849
Rakennustekniset työt	30	30	64	64	19	19	771	1 157
Projekti- ja muut palvelut	15	15	77	77	12	12	463	694
Yhteensä	100	100			45	45	1 800	2 700

Taulukko 8-15. Rakentamisen aikainen työllisyysvaikutus Suomessa investointi A:n tapauksessa kotimaisuusasteella 35 prosenttia.

Investointi A, 35 %	Välitön vaikutus, henkilötyövuotta	Välillinen vaikutus, henkilötyövuotta	Kokonaisvaikutus, henkilötyövuotta
Koneet ja laitteet	2 200	2 200	4 400
Rakennustekniset työt	4 800	3 600	8 400
Projekti- ja muut palvelut	4 680	2 160	6 840
Yhteensä	11 680	7 960	19 640

Taulukko 8-16. Rakentamisen aikainen työllisyysvaikutus Suomessa investointi A:n tapauksessa kotimaisuusasteella 45 prosenttia.

Investointi A, 45 %	Välitön vaikutus, henkilötyövuotta	Välillinen vaikutus, henkilötyövuotta	Kokonaisvaikutus, henkilötyövuotta
Koneet ja laitteet	2 828	2 828	5 656
Rakennustekniset työt	6 172	4 629	10 801
Projekti- ja muut palvelut	6 017	2 777	8 794
Yhteensä	15 017	10 234	25 251

Taulukko 8-17. Rakentamisen aikainen työllisyysvaikutus Suomessa investointi B:n tapauksessa kotimaisuusasteella 35 prosenttia.

Investointi B, 35 %	Välitön vaikutus, henkilötyövuotta	Välillinen vaikutus, henkilötyövuotta	Kokonaisvaikutus, henkilötyövuotta
Koneet ja laitteet	3 300	3 300	6 600
Rakennustekniset työt	7 200	5 400	12 600
Projekti- ja muut palvelut	7 020	3 240	10 260
Yhteensä	17 520	11 940	29 460

Taulukko 8-18. Rakentamisen aikainen työllisyysvaikutus Suomessa investointi B:n tapauksessa kotimaisuusasteella 45 prosenttia.

Investointi B, 45 %	Välitön vaikutus, henkilötyövuotta	Välillinen vaikutus, henkilötyövuotta	Kokonaisvaikutus, henkilötyövuotta
Koneet ja laitteet	4 243	4 243	8 486
Rakennustekniset työt	9 257	6 943	16 200
Projekti- ja muut palvelut	9 026	4 166	13 191
Yhteensä	22 526	15 351	37 877

kauma riippuu työmaan rakennusvaiheesta. Varsinkin rakennustekniset työt painottuvat rakennushankkeen alkupäähän.

Välittömästi ja välillisesti hankkeeseen työllistyneiden palkoista ja päivärahoista osa ohjautuu erilaisten palveluiden ja tuotteiden kulutukseen, jolloin syntyy uusia työpaikkoja. Huomionarvoista on kuitenkin todeta, että vaikka kulutus sijoituspaikkakunnalla ja talousalueella kasvaa, ostetut tuotteet valmistetaan pääosin talousalueen ulkopuolella. Tällöin myös työllisyysvaikutus kohdistuu pääosin tuotteen valmistuspaikkakunnalle ja edelleen näiden tuotteiden raaka-ainesten valmistuspaikkakunnalle. Tietyt palvelut, kuten majoituspalvelut, tuotetaan pääosin paikallisesti, mutta elintarvikkeet ja niiden raaka-aineet valmistetaan pääsääntöisesti talousalueen ulkopuolella.

Myös ulkomaiset työntekijät kuluttavat ainakin osan palkoistaan Suomessa. Osa ulkomaisesta komennushenkilöstöstä ottaa myös perheensä mukaan Suomeen, kuten on tapahtunut Olkiluoto 3:n rakennustyömaalla. Julkisten palveluiden, kuten koulutus-, sosiaali- ja terveystalveluiden, kysynnästä ja siitä

seuraavasta työllisyysvaikutuksesta osa kohdistuu sijoituspaikkakunnalle ja ympäröivälle talousalueelle. Rakennusvaiheen julkisten palveluiden kysyntää lisäävät erityisesti pidemmillä komennuksilla olevat työntekijät.

Investointi A:n tapauksessa työmaan kokonaistyöntekijämäärän huippu saavutetaan 2–3 vuoden kuluttua rakentamisen alusta, jolloin työmaalla on noin 3 500 työntekijää. Investointi B:n tapauksessa kokonaistyöntekijämäärän huippu, noin 4 700–4 800 työntekijää, riippuu laitossyöksiköiden rakentamisen keskinäisestä aloittamisesta. Se saavutetaan arviolta kolmen vuoden kuluttua rakentamisen aloittamisesta, mikäli jälkimmäisen yksikön rakentaminen aloitetaan kaksi vuotta ensimmäisen jälkeen. Työmaalla työskentelevien kokonaismäärään sisältyy kotimaisia ja ulkomaisia työntekijöitä.

Käytön aikaiset työllisyysvaikutukset Suomessa

Laitoksen arvioidaan investointi A:n tapauksessa työllistävän täysipäiväisesti 400 henkilöä. Näistä noin 300 henkilöä liittyy suoraan laitoksen käyttöön ja 100 hen-

kilöä ulkopuolisiin palveluihin. Ulkopuolisia, mutta laitoksen välittömästi tarvitsemia palveluita ovat muun muassa siivous, vartiointi, laitoksen oma pelastustoimi, ruokala- ja kuljetuspalvelut. Investointi B:n tapauksessa laitoksen arvioidaan työllistävän 500 henkilöä verran. Näistä 100 henkilöä työllistyy ulkopuolisiin palveluihin.

Käyttöönottovaiheessa laitoksella työskentelee vakituisen henkilöstön lisäksi käyttöönottohenkilökuntaa. Lisäksi vuosihuoltojen aikana laitokselle syntyy yhden yksilön tapauksessa tilapäisesti 500 työpaikkaa 1–3 viikon ajalle (noin 10–30 henkilötyövuotta). Kahden yksikön tapauksessa vuosihuollossa työllistyvän henkilömäärän on oletettu olevan sama, mutta työskentelyaika on kaksi kertaa pidempi (2–6 viikkoa, 20–60 henkilötyövuotta). Samojen työntekijöiden oletetaan osallistuvan molempiin vuosihuoltoihin. Vuosihuoltoihin osallistuva työvoima tulee pääosin talousalueen ulkopuolelta.

Välittömien työpaikkojen lisäksi laitos synnyttää käyttövaiheessa välillisiä työpaikkoja välituotepanosketjujen ja kulutuksen kasvun myötä. Laitoksen käytössä, kunnossapidossa ja huoltotoimenpiteissä tarvitaan erilaisia tarvikkeita ja materiaaleja, joiden valmistuksella on työllistävä vaikutus. Osa näistä valmistetaan Suomessa, osa ulkomailla. Kuten rakennusvaiheessakin, työllisyyden ja ihmisten ostovoiman parantuminen lisää yksityisten palveluiden kulutuskysyntää, mikä omalta osaltaan luo uusia työpaikkoja. Yksityisten palveluiden kulutuskysyntä kohdistuu talousalueelle ihmisten asuinpaikan mukaisesti, mutta työllisyysvaikutukset kohdistuvat välituoteketjujen kautta koko Suomeen ja ulkomaille. Laitoksen vakituiset työntekijät perheineen kuluttavat myös julkisia palveluita, joiden kysyntä lisääntyy muun muassa terveydenhuollon ja koulutuspalveluiden osalta. Lisäksi uudet asukkaat lisäävät vapaa-ajanpalveluiden kysyntää. Mikäli palveluresursseja ei ole vapaana, näille toimialoille on palkattava uutta työvoimaa.

Työpaikkoja syntyy myös infrastruktuuriin tehtävien investointien myötä. Kuntien on huolehdittava muun muassa kunnallistekniikan rakentamisesta uusia asukkaita varten. Lisäksi voidaan joutua rakentamaan uusia päiväkotia, kouluja tai vapaa-ajanviettopaikkoja, joilla myös on työllisyysvaikutuksia. Asuntotuotantoon syntyy varsinkin käyttövaiheen alussa työpaikkoja, kun osa talousalueelle muuttavista asukkaista rakentaa tai rakennuttaa uuden talon. Rakentamiseen liittyvät työllisyysvaikutukset kohdistuvat laajasti koko Suomeen.

Fennovoiman hankkeen toteutuessa sillä voi olla myös merkittäviä työllisyysvaikutuksia omistajiensa investointien kautta. Näiden uusien investointien kautta syntyvät kerrannaisvaikutukset voivat olla alueellisesti erittäin merkittäviä. Fennovoiman hankkeen mer-

kitystä omille investoinneilleen on tuonut esiin muun muassa Outokumpu Oyj.

Kuntataloudelliset vaikutukset

Sijoituspaikkakunnan verotulot kasvavat merkittävästi kiinteistö-, kunnallis- ja yhteisöverojen vuoksi. Kunnallis- ja yhteisöverojen kasvusta hyötyy koko ympäröivä talousalue, mutta kiinteistöverotulot jäävät ensisijaisesti sijoituspaikkakunnalle. Etenkin kiinteistöverotuloilla on sijoituspaikkakunnalle suuri merkitys. Vuosittainen kiinteistöverotulo mahdollistaa kunnalle muihin kuntiin verrattuna vahvan katteen ja liikkumavaraa suunnitella omaa talouttaan ja tulevaisuuttaan. Kunta voi käyttää lisääntyneitä verotulojaan palveluiden laadun ja määrän lisäämiseen myös nykyisille asukkaille. Kunta voi halutessaan käyttää kasvanutta veropohjaa myös kunnallisveroprosentin alentamiseen, mikä myös kanavoituisi kuntalaisten hyödyksi.

Sijoituspaikkakunta ja muut lähikunnat joutuvat kasvaneiden verotulojen lisäksi myös investoimaan muun muassa palveluiden tuotantoon sekä infrastruktuurin rakentamiseen uusille kuntalaisille ja asukkaille. Uusiin kiinteistöihin ja myös ydinvoimalaitokselle on rakennettava kunnallistekniikkaa. Kunnan asukasluvun kasvaessa on tuotettava myös lisää palveluita, jotta aikaisempien asukkaiden palvelutaso ei laske. Lisäksi talousalueen kuntien on mahdollisesti investoitava jo rakennusvaiheessa päiväkoteihin, kouluihin ja vapaa-ajan palveluihin.

Talousalueelle muuttavat vakituiset työntekijät asettuvat asumaan usean kunnan alueelle, joten kuntakohmainen palvelunlisäystarve ei välttämättä nouse kovin suureksi. Huomioitavaa on, että tarkastelluilta sijoituspaikkakunnilta ja talousalueilta väestö on viime vuosina vähentynyt, joten palveluiden tuotannossa voi olla tarjolla vapaata kapasiteettia.

Investoinnin käyttövaiheen sijoituspaikkakunnille ja talousalueille kohdistuvia nettotalousvaikutuksia arvioidessa on huomioitava seuraavat tulot:

- sijoituspaikkakunnan saamat kiinteistöverotulot (ydinvoimalaitos, uudet asunnot, uudet liiketilat ja muut rakennukset)
- talousalueen kuntien saamat kunnallisverot (uusien veronmaksajia, työttömyys alenee)
- yhteisöverotulot
- välillisesti yksityiselle ja julkiselle sektorille työllistyneiden verotulot

Kaikilla verotuloilla on vaikutusta valtionosuusjärjestelmään kuuluvaan verotulotasukseen, jolloin laskennallisten verotulojen kasvu pienentää kunnan saamaa tasausta.

Menopuolella on huomioitava seuraavia mahdollisia investointeja:

- investoinnit kunnallistekniikkaan ja infrastruktuuriin

- uusien päiväkotien, koulujen ja muiden kiinteistöjen rakentaminen
- julkisten palveluiden ja vapaa-ajan palveluiden lisääminen (henkilökuntaa kouluihin, päiväkoteihin, terveydenhuoltoon, sosiaaliin)

Infrastruktuuriin ja kiinteistöihin tehtyjen investointien poistot jaksotetaan tyypillisesti pitkälle aikajaksolle, ja pitkäaikaisilla rahoitusjärjestelyillä investointien taloudellinen rasitus ei vuotta kohti nouse suureksi.

Investoinnit ja menot myös jakautuvat laajalle alueelle muun muassa ihmisten asuinpaikkakunnan mukaisesti.

Taloudellisten vaikutusten tarkempi arviointi yksittäisen kunnan tasolla vaatisi tietoja muun muassa asukkaiden ja kunnallisverotulojen jakautumisesta sijoituspaikkakunnalle ja sitä ympäröivälle talousalueelle. Tällaisia tarkkoja tietoja ei ennalta kuitenkaan voida saada ja väestön sijoittumista onkin arvioitu vain talousalueen tasolla. Vaikutuksista yksittäiseen kuntaan voidaan kuitenkin todeta, että suuruusluokaltaan hankkeen tuoma taloudellinen hyöty ylittää moninkertaisesti tarvittavien investointien ja syntyvien menojen suuruuden kaikilla sijoituspaikkakunnilla.

Talous- ja työllisyysvaikutukset talousalueilla

Työllisyysvaikutukset

Talousalueille on hankkeen rakentamisen aikaisista Suomeen kohdistuvista työllisyysvaikutuksista arvioitu kohdistuvan 20–25 prosenttia. Tämä tarkoittaa investointi A:n tapauksessa 3 000–4 900 henkilötyövuotta kotimaisuusasteesta riippuen. Vuositasolla hankkeen työllistävyys olisi 500–800 henkilötyövuotta.

Investointi B:n tapauksessa hankkeen rakentamisen aikainen työllisyysvaikutus eri talousalueilla olisi 4 000–6 500 henkilötyövuotta kotimaisuusasteesta riippuen. Laskelmassa on oletettu, että kaikki talousalueelta hankkeeseen osallistuvat ovat jo mukana investointi A:n tapauksessa eli talousalueella työllistyy myös investointi B:n tapauksessa vuosittain 500–800 henkilötyövuoden verran ihmisiä, ja työllisyysvaikutus kasvaa suuremmassa investoinnissa ainoastaan projektin pidemmän keston ansiosta. Loput kotimaahan kohdistuvasta työllisyysvaikutuksesta kohdistuu talousalueen ulkopuolelle.

Käytön aikaisiksi vuotuisiksi työllisyysvaikutuksiksi on arvioitu kaikilla talousalueilla 340–425 henkilötyövuotta riippuen siitä, tarkastellaanko investointia A vai B. Arvio sisältää kaikki välittömästi työllistyneet eli sekä laitoksen vakituisen henkilöstön että ulkopuolisten palveluiden tarjoajat, kuten siivoojat sekä vartiointi- ja ruokahuoltopalveluiden tarjoajat.

Käytön aikaiset välituotepanoksiin liittyvien työllisyysvaikutusten on arvioitu pääosin kohdistuvan talousalueen ulkopuolelle. Käytön aikana syntyy talousalueelle kuitenkin välillisiä työpaikkoja kulutuksen kasvun ja elinkeinoelämän vilkastumisen myötä.

Talousalueelle vakituisesti asumaan muuttavat työntekijät perheineen tarvitsevat sekä julkisia että yksityisiä palveluita. Julkisten palveluiden kysyntä lisääntyy muun muassa terveys- ja koulutuspalveluiden osalta.

Vakituisten työntekijöiden lisäksi vuosihoitoihin osallistuvat työntekijät synnyttävät sesonkiloonteisesti kysyntää majoitus- ja ravintolapalveluihin. Tällöin joudutaan mahdollisesti palkkaamaan väliaikaista työvoimaa.

Pyhäjoella ja Simossa ei harjoiteta kalankasvatusta jäähdytysvesien vaikutusalueella. Ruotsinpyhtäällä on kaksi kalankasvatustaloutta jäähdytysvesien purkualueen läheisyydessä Gäddbergsön länsipuolella. Jäähdytysvesien purun suuntautuessa Vådholmsfjärdenille (purku P1) voi pintaveden lämpötila kalankasvatustalouttien kohdalla nousta ajoittain noin yhden asteen. Lämpötilan nousu nopeuttaa kalojen kasvua ja sillä on myönteinen vaikutus kalankasvatukseen. Lämpötilan nousu on kuitenkin niin vähäinen, ettei havaittavaa vaikutusta todennäköisesti synny.

Ydinvoimalaitoshankkeella voi olla välittömiä negatiivisia vaikutuksia päätoimisiin kalastajiin, jotka mahdollisesti pitävät rysiään aivan laitospaikan läheisyydessä. He voivat joutua siirtämään osan pyydyksistään toiseen paikkaan.

Verovaikutukset

Mikäli kiinteistöveroprosentiksi oletetaan 2,50 prosenttia, kertyy kiinteistöveroista laitoksen valmistusvaiheella eri sijoituspaikkakunnille vuositasolla 3,8–5,0 miljoonaa euroa. Tämän jälkeen kiinteistöverotulojen määrä riippuu muun muassa kiinteistöjen jälleenhankinta-arvon kehityksestä. Huomioimalla valtioneuvoston asetusjärjestelmän vaikutus sijoituspaikkakuntien saama nettohyöty vuosittaisesta kiinteistöverosta on 70–80 prosenttia.

Kiinteistöverotuloja syntyy myös sijoituspaikkakunnalle ja koko talousalueelle muuttavien asukkaiden rakentaessa tai rakennuttaessa uusia asuntoja. Myös uusien liikekiinteistöjen rakentaminen elinkeinoelämän vilkastumisen seurauksena kasvattaa kiinteistöverokertymää.

Tuloverovaikutus ulottuu kiinteistöverotuloa laajemmalle alueelle riippuen työntekijöiden asuinpaikkakunnasta. Kunnallisverotulot kasvavat sekä rakennusvaiheessa että käyttövaiheessa.

Rakennusvaiheen kumulatiiviseksi kunnallisverokertymäksi on eri talousalueilla investointi A:n tapauksessa arvioitu 17–27 miljoonaa euroa kotimaisuusasteesta riippuen. Tämä olisi vuotta kohden 2,8–4,5 miljoonaa euroa, mikäli kunnallisverot kertyisivät rakennusaikana tasaisesti. Investointi B:n tapauksessa koko rakennusajalta eri talousalueille kertyväksi kunnallisveroksi on arvioitu 23–37 miljoonaa euroa eli vuotta kohden 2,8–4,5 miljoonaa euroa. Inves-



Ydinvoimalaitoksen rakentamisella on sosiaalisia ja aluetaloudellisia vaikutuksia. Aamukahvilla suomalaisessa kodissa 2008.

tointi B:n tapauksessa suurempi verotulokertymä johtuu pidemmästä rakennusajasta ja suuremmasta kokonaistyöllisyysvaikutuksesta.

Käyttövaiheen kunnallisverotulot on kaikissa sijoituspaikkavaihtoehdoissa arvioitu samoiksi, koska myös käyttöhenkilökunnan ja ulkopuolisten työntekijöiden määrät ovat samat ja 85 prosentin työntekijöistä on oletettu asuvan pysyvästi talousalueella. Käyttövaiheessa talousalueella kertyväksi kunnallisverotuloksi on vuositasolla arvioitu 1,9–2,4 miljoonaa euroa riippuen siitä, tarkastellaanko investointia A vai B. Loppuosa kohdistuu talousalueen ulkopuolelle työntekijöiden asuinkunnan mukaisesti. Lopullinen verokertymä riippuu investoinnin suuruudesta ja käyttöhenkilökunnan määrästä ja palkkatasosta. Lisäksi investoinnin myötä syntyvät välilliset työpaikat esimerkiksi yksityiselle ja julkiselle sektorille lisäävät talousalueen verotuloja.

Fennovoima toimii Mankala-periaatteella eli voittoa tuottamattomasti. Näin ollen se ei maksa yhteisöveroa, ainakaan merkittävässä määrin. Yhteisöverotulot kuitenkin kasvavat Raahan talousalueen yritysten liikevaihdon ja voittojen kasvun myötä. Yhteisöverotuloja syntyy sekä hankkeeseen välittömästi liittyvien yritysten toiminnasta että välillisten vaikutusten kautta. Yhteisöverotuloja syntyy myös Fennovoima omistajien

voittojen mahdollisesti kasvaessa. Mikäli ydinvoimalaitos parantaa omistajiensa tuloksia, kasvavat myös niiden maksamat verot ja yhteisöverot.

Kiinteistömarkkinat ja asuminen

Rakennusvaiheessa asuntokysyntää kohdistuu sekä lyhytaikaisempaan tilapäismajoitukseen lähellä rakennustyömaata että kaukomajoitukseen seudullisissa asutuskeskuksissa. Muutaman viikon komennuksella oleva asentaja todennäköisesti arvostaa lyhyttä työmatkaa ja käytännöllisyyttä ja päätyy lähimajoitukseen. Vuoden tai parin komennuksella oleva työntekijä, joka mahdollisesti on ottanut perheensä mukaan, taas arvostaa asumismukavuutta ja viihtyisyyttä. Tällöin kaukomajoitus on todennäköisin vaihtoehto.

Ydinvoimalan rakennustyömaalla työskentelee enimmillään noin 3 500 henkilöä investointi A:n tapauksessa ja enimmillään 4 700–4 800 henkilöä investointi B:n tapauksessa. Määrät ovat niin suuria, että majoitukseen joudutaan käyttämään lähimajoitusta, parakkimajoitusta asutuskeskusten yhteydessä, vuokra-asumista lähiseudulla sekä kaukomajoitusta lähellä sijaitseissa suuremmissa kaupungeissa.

Lähimajoituksen eli niin kutsuttujen parakkikylien vaihtoehtona on vuokra-asuminen lähiseudulla tai yhteisasuminen 5–10 parakin yksikköinä asutus-

keskusten läheisyydessä. Liian suuret ihmismäärät, riittämättömät vapaa-ajantoimintamahdollisuudet, alkoholin käyttö ja monikulttuurinen ympäristö voivat aiheuttaa järjestyshäiriöitä ja muita ongelmia suurissa parakkikeskityksissä.

Eri sijoituspaikkakuntien vuokra-asuntomarkkinoiden kokoa kuvastavat vuokra-asuntokuntien määrät. Simon kunnassa vuokra-asuntoja on niukasti, mutta Kemin kaupungilla vuokra-asuntotarjonta on runsaampaa. Vuokra-asuntokuntia oli Kemissä vuonna 2006 noin 4 000. Simoa vastaava tilanne on Pyhäjölle ja siellä jouduttaisiinkin turvautumaan Raahen vuokra-asuntomarkkinoihin. Raahessa vuokra-asuntokuntia oli vuonna 2006 vajaa 3 000. Ruotsinpyhtään tapauksessa Loviisan kaupunki tarjoaa jonkin verran vuokra-asuntoja. Vuokra-asuntokuntia siellä oli vuonna 2006 noin 1 300. Pohjoisemmissa sijoituspaikkavaihtoehtoissa on mahdollista asuttaa osa työntekijöistä esimerkiksi Ouluun, josta voitaisiin järjestää yhteiskuljetus työmaalle. Ruotsinpyhtään tapauksessa vaihtoehtoja Loviisan lisäksi olisivat Porvoo, Kotka ja pääkaupunkiseutu. Lisääntynyt kysyntä vuokra-asuntomarkkinoilla voi näkyä alueen vuokratason kohoamisena.

Käyttövaiheessa laitoksella tulisi käyttötehtävissä ja ulkopuolisissa palveluissa työskentelemään 400–500 täysipäiväistä työntekijää laitospuolelta riippuen. Näistä 340–425 työntekijän (85 prosenttia) on oletettu jäävän asumaan talousalueelle pysyvästi. Mikäli näiden kaikkien työntekijöiden oletetaan muuttavan seudulle talousalueen ulkopuolelta, tarkoittaisi tämä kysyntää noin 400 uudelle asuinhuoneistolle tai talolle. Tilastojen perusteella voidaan arvioida, että kysyntä jakautuisi karkeasti 200 omakotitaloon ja 200 rivitalo- tai kerrostalohuoneistoon. Jos alueella on vapaita asuntoja tarjolla, ei kaikkia tarvitse välttämättä rakentaa, mutta toisaalta kunnat voivat pyrkiä houkuttelemaan uusia asukkaita juuri omakotitaloilla ja esimerkiksi merenrantatonteilla. Käytännössä kuitenkin osa laitoksen työntekijöistä olisi kanta-asukkaita, jotka asuvat talousalueella jo valmiiksi. Tällöin myös asuntojen kysyntä jäisi pienemmäksi. Laitoksen käynnistysvaiheessa kysyntää kohdistuu myös vuokra-asuntoihin. Työntekijät voivat perheineen ensin muuttaa seudulle ja aloittavat vasta sitten oman asunnon etsimisen.

Tonttien ja asuntojen kysyntä voi hieman nostaa hintoja kiinteistömarkkinoilla, mutta toisaalta tarkastelluilla talousalueilla hinnat ovat selvästi maan keskitasoa alhaisemmat ja kaavoitettavaa tonttimaata löytyy riittävästi. Kiinteistömarkkinoiden voidaan arvioida jonkin verran vilkastuvan hankkeen myötä. Rakennusvaiheella voi puolestaan olla alentava vaikutus kaavaillun sijaintipaikan lähistöllä sijaitsevien vapaa-ajan asuntojen hintatasoon.

Väestömäärä ja -rakenne

Ydinvoimalaitoksella on vaikutusta sekä sijoituspaikkakunnan että ympäröivän talousalueen väestömääriin ja väestön rakenteeseen muun muassa työpaikkojen lisääntymisestä ja työllisyyden parantumisesta johtuen. Työpaikkojen määrän ja muuttoliikkeen välinen yhteys riippuu useista tekijöistä. Jos talousalueen työllisyystilanne on alun perinkin hyvä ja ammattitaitoista työvoimaa on työttömänä tai työvoiman ulkopuolella vain vähän, saavat työpaikat aikaan runsaasti muuttoliikettä ja väestön lisäystä. Myös talousalueiden väestön ikä- ja koulutusrakenteella on merkitystä siihen, miten ne pystyvät vastaamaan kasvaneeseen työvoiman kysyntään. Kaikkien talousalueiden tapauksessa asianmukaisesti koulutetun työvoiman tarjonta on riittämätöntä, eli työvoimaa on muutettava talousalueelle runsaasti myös sen ulkopuolelta.

Ydinvoimalaitoksen tarjoamien työpaikkojen sekä väestörakenteen lisäksi myös muilla tekijöillä on vaikutusta muuttoliikkeen ja väestönkasvun voimakkuuteen. Näitä tekijöitä ovat muun muassa elinympäristön viihtyisyys, liikenneyhteydet, kiinteistöjen ja asuntojen hintataso, palvelutaso ja työpaikkatarjonta aviopuolisoille. Erityisesti lapsiperheille voi terveys-, päiväkotij- ja koulupalveluiden määrällä ja laadulla olla suuri merkitys.

Mikäli kaikkien käyttövaiheen 400–500 työntekijän oletettaisiin tulevan kokonaan talousalueen ulkopuolelta ja 85 prosenttia heistä asettaisiin asumaan talousalueelle, tarkoittaisi tämä keskimääräisellä perhekoolla (2,1) laskettuna noin 700–900 uutta asukasta seudulle. Loviisan talousalueella 900 uutta asukasta vastaa lähes 4 prosenttia seudun väestömäärästä, Raahen ja Kemi-Tornion talousalueilla väestön lisäys on suhteessa vähäisempi. Käytännössä ainakin osa laitoksen työntekijöistä olisi kanta-asukkaita, jotka nyt ovat työttömiä tai työvoiman ulkopuolella olevia, mikä pienentäisi edellä esitettyä väestöpohjan kasvuarviota.

Sijoituspaikkakunnan seudulle työskentelemään muuttava väestö olisi keskimääräistä koulutetumpaa ja nuorempaa. Laitos tarjoaisi työpaikkoja myös paikallisista ammattikorkeakouluista ja lähialueiden yliopistoista valmistuneille, jolloin he voisivat jäädä seudulle työskentelemään. Jokaisen sijoituspaikkakunnan ja talousalueen tapauksessa väestöpohja laajenisi ja väestön ikärakenne nuorentuisi.

Elinkeinorakenne ja palvelujen kysyntä

Rakennusvaihe aiheuttaa kysyntää rakennus- ja metallialalle sekä erilaisten palveluiden tuotantoon. Näiden toimialojen merkitys vahvistuu alueiden elinkeinorakenteessa. Myös erilaisten palveluiden tuottamisen merkitys elinkeinorakenteessa kasvaa. Palvelukysyntää syntyy sekä työmaan välittömästi tarvitsemien palveluiden (siivous, ruokahuolto, vartiointi, kuljetus) että

välillisten palveluiden (kauppa-, majoitus- ja ravitsemusliiketoiminta) johdosta. Rakennusvaiheen aikana lisääntyy myös julkisten sekä vapaa-ajan palveluiden kysyntä.

Käyttövaiheessa uusien vakituisten työntekijöiden muutto alueelle perheineen aiheuttaa kysyntää julkisten palveluiden tuotantoon. Nuoret perheet synnyttävät kysyntää muun muassa päivähoito- ja koulutuspalveluihin. Kaikki vaihtoehtoiset sijoituspaikkakunnat ja -seudut ovat viime vuosina menettäneet väestöään, joten vapaata kapasiteettia on jonkin verran vapaana. Kunnat joutuvat lisäksi investoimaan julkisiin palveluihin. Lisääntynyt väestömäärä ja ostovoima vilkastuttavat talousalueen elinkeinoelämää. Tämä näkyy muun muassa kauppa- ja ravitsemusliiketoiminnassa.

Matkailun merkitys alueilla voi kasvaa, mikäli laitokselle perustetaan esimerkiksi vierailukeskus, kuten Eurajoella on tehty. Eurajoen Olkiluodossa käy vuosittain 12 000–15 000 vierailijaa. Matkailu lisää myös kauppa-, majoitus- ja ravitsemusliiketoiminnan roolia elinkeinorakenteessa.

Liitännäishankkeet

Liitännäishankkeilla tarkoitetaan ydinvoimalaitoshankkeeseen liittyviä investointeja infrastruktuuriin, joita ydinvoimalaitoksen toiminta edellyttää. Näitä ovat muun muassa voimajohtojen liittäminen valtakunnanverkkoon, jäähdytysvesitunnelien rakentaminen sekä satamalaituriin tehtävät investoinnit.

Liitännäishankeinvestointien suuruudeksi on arvioitu 70 miljoonaa euroa. Sijoituspaikkakuntien välillä ei ole merkittäviä eroja. Näiden investointien työllisyysvaikutuksia voidaan tarkastella karkealla tasolla työ-

panoskertoimien avulla. Mikäli hankkeiden kotimaisuusasteeksi oletetaan 90 prosenttia, saadaan rakentamisajan kokonaistyöllisyysvaikutuksiksi Suomessa noin 900 henkilötyövuotta. Tämä vaikutus jakautuu talousalueen ja muun Suomen kesken riippuen muun muassa ammattitaitoisen työvoiman saatavuudesta. Liitännäishankkeisiin liittyy paljon rakennus- ja maanrakennustyön kysyntää, johon voi paikallisesti olla hyvät valmiudet vastata.

Laskelmat ovat suuntaa antavia, mutta niistä nähdään välittömien liitännäishankkeiden taloudellisten vaikutusten suuruusluokka. Liitännäishankkeiden työllisyysvaikutus on yhden yksikön tapauksessa noin 3–5 prosenttia koko hankkeen työllisyysvaikutuksista. Kahden yksikön tapauksessa osuus on pienempi.

8.10.2.2 Pyhäjoki, Hanhikivi

Talousalueen nykytila – väestö, elinkeinorakenne, työmarkkinat ja kuntatalous

Väestö

Pyhäjoen kunnassa vakituksia asukkaita on noin 3 400 ja koko kahdeksan kuntaa kattavalla Raahen talousalueella noin 56 000 (Taulukko 8-19). Väestömäärä oli 1980-luvun alussa noin 53 600, jonka jälkeen se nousi 1990-luvun alkupuolelle saakka. Tämän jälkeen asukasluvut kääntyivät laskuun kaikissa kunnissa. Ihan viime vuosina lasku on tasaantunut ja muun muassa Kalajoella väestömäärä on kasvanut.

Pyhäjoen väestömäärä on 2000-luvulla vähentynyt muutamalla kymmenellä vuosittain. Talousalueen suurin väestökeskittymä on Raahen kaupungissa, jossa vuonna 2006 oli keskimäärin noin 22 400 asukasta. Ouluun on Pyhäjoelta matkaa noin 100 kilometriä, ja

Taulukko 8-19. Keskimääräinen väestö Raahen talousalueella eri vuosina (Tilastokeskus 2008).

	1985	1990	1995	2000	2006
Pyhäjoki	3 691	3 747	3 876	3 645	3 454
Alavieska	3 044	3 061	3 068	2 965	2 841
Kalajoki	9 150	9 357	9 455	9 143	9 238
Merijärvi	1 416	1 469	1 435	1 384	1 269
Oulainen	8 220	8 276	8 455	8 235	8 094
Raahe	24 334	24 190	23 919	23 242	22 404
Siikajoki (*)	6 426	6 560	6 538	6 115	5 818
Vihanti	4 005	3 892	3 828	3 596	3 305
Yhteensä	60 285	60 550	60 571	58 324	56 421

*Taulukossa on käytetty vuoden 2007 aluejakoa, eli Siikajoen ja Ruukin kunnat käsitellään yhtenä Siikajoen kuntana (koskee kaikkia seuraavia taulukoita ja kuvia)

Taulukko 8-20. Väestöennusteet Raahen talousalueella (Tilastokeskus 2008).

	2010	2020	2030	2040
Pyhäjoki	3 288	3 083	2 961	2 831
Alavieska	2 756	2 637	2 589	2 540
Kalajoki	9 364	9 684	9 893	9 905
Merijärvi	1 217	1 194	1 188	1 167
Oulainen	7 973	7 856	7 849	7 755
Raahe	22 247	22 196	22 012	21 554
Siikajoki	5 868	6 074	6 220	6 268
Vihanti	3 138	2 940	2 850	2 759
Yhteensä	55 851	55 664	55 562	54 779

Taulukko 8-21. Väestörakenne Raahen talousalueella vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	0–14-vuotiaat, %	15–64-vuotiaat, %	yli 64-vuotiaat, %
Pyhäjoki	18,5	62,1	19,4
Alavieska	21,6	59,2	19,2
Kalajoki	19,9	63,5	16,6
Merijärvi	23,9	57,8	18,2
Oulainen	20,6	62,1	17,3
Raahe	19,0	68,2	12,8
Siikajoki	22,1	62,1	15,8
Vihanti	18,3	60,7	21,0
Talousalue	19,9	64,4	15,7
Koko maa	17,2	66,6	16,2

siellä asuu tällä hetkellä noin 130 000 asukasta. Kokkolaan matkaa on suunnilleen saman verran ja asukkaita siellä on noin 37 000.

Väestöennusteiden mukaan väestö tulee jonkin verran vähenemään Raahen talousalueella vuoteen 2040 mennessä (Taulukko 8-20). Pyhäjoella arvioitu väestön vähenemä vuoteen 2040 mennessä on noin 620 henkeä eli vajaa 20 prosenttia. Myös Raahessa ennustetaan väestön vähenevän jonkin verran.

Raahen talousalueen väestössä oli vuonna 2006 hieman keskimääräistä vähemmän yli 64-vuotiaita (Taulukko 8-21). Koko maassa yli 64-vuotiaita oli keskimäärin 16,2 prosenttia ja tarkastellulla talousalueella 15,7 prosenttia. Erityisesti Raahessa yli 64-vuotiaiden osuus oli ainoastaan 12,8 prosenttia. Talousalueen väestöstä alle 15-vuotiaita oli 19,9 prosenttia, kun koko maan keskiarvo oli 17,2 prosenttia. Väestö Raahen talousalueella on siis keskimääräistä jonkin verran

nuorempaa.

Raahen talousalueella perusasteen jälkeisen tutkinnon oli vuonna 2006 suorittanut 61 prosenttia koko väestöstä, kun koko Suomessa vastaava luku oli noin 64 prosenttia (Taulukko 8-22). Raahen, Kalajoen ja Oulaisten väestö on hieman koulutetumpaa muihin talousalueen kuntiin verrattuna, mikä näkyy esimerkiksi korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden suurempana osuutena.

Pyhäjoella omistusasuminen on yleistä ja omakoti- ja erillistalojen määrä on suuri, lähes 80 prosenttia koko asuntokannasta. Vuokra-asuntokuntia oli Pyhäjoella vuonna 2006 vain 238. Raahessa vuokra-asuntojen määrä oli vuonna 2006 noin 2900. Yhteensä talousalueella oli vajaa 5 400 vuokra-asuntokuntaa (Taulukko 8-23). Seudun asuntorakentaminen on keskittynyt Raahen ja Kalajoelle. Viimeiset vuodet rakentaminen on ollut vilkasta, mutta tilanne on tasoittumassa.

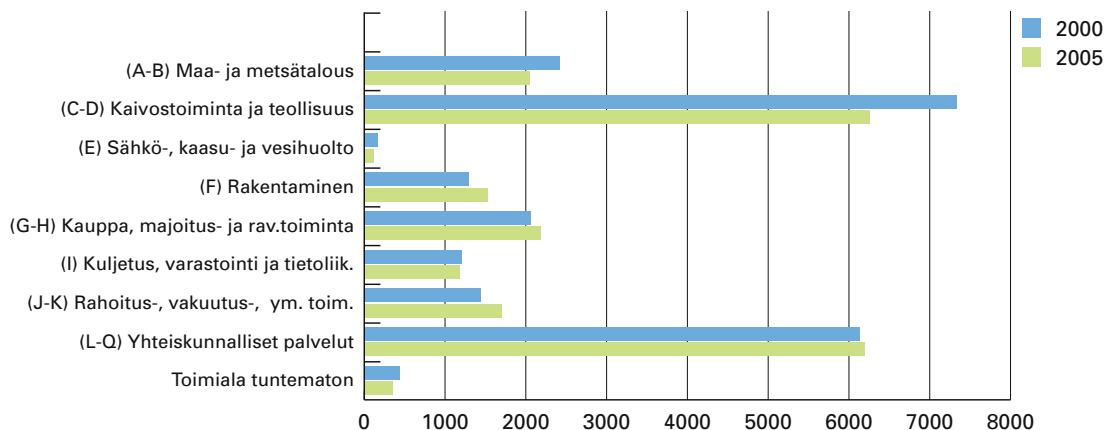
Taulukko 8-22. Väestön koulutus rakenne Raahen talousalueella vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	Tutkinnon suorittaneet, %	Keskiasteen tutkinto, %	Korkea-asteen tutkinto, %
Pyhäjoki	59,4	44,2	15,2
Alavieska	57,1	43,6	13,4
Kalajoki	60,3	43,0	17,3
Merijärvi	47,2	38,1	9,1
Oulainen	60,5	41,0	19,5
Raaha	64,9	44,1	20,8
Siikajoki	57,5	43,1	14,5
Vihanti	53,6	41,4	12,2
Talousalue	61,0	43,1	18,0
Koko maa	64,1	38,3	25,8

Taulukko 8-23. Raahen talousalueen asuntokuntien jakautuminen omistusmuodon mukaan vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

Talousalue 2006	Asuntokunnat	Henkilömäärä
Yhteensä	23 604	55 556
Omistusasunto	17 687	45 871
Vuokra-asunto	5 386	8 721
Asumisoikeusasunto	0	0
Muu tai tuntematon hallintaperuste	531	964

Raahen talousalueen työpaikkojen toimialajakauma



Kuva 8-84. Raahen talousalueen työpaikkojen toimialajakauma vuosina 2000 ja 2005 (Tilastokeskus 2008).

Elinkeinorakenne

Raahen talousalueen elinkeinorakennetta on leimannut raskaan teollisuuden vahva asema, mikä näkyy kaivos- ja teollisuustoimialan työpaikkojen määrässä (Kuva 8-84). Elinkeinorakenteesta huomataan myös työpaikkojen merkittävä väheneminen kaivos- ja teollisuustoimialalla; viiden vuoden aikana Raahen talousalueelta

on hävinnyt yli 1 000 kyseisen toimialan työpaikkaa. Tälle toimialalle syntyy kuitenkin jälleen myös uusia työpaikkoja esimerkiksi Laivakankaan kultakaivos-hankkeen myötä. Elinkeinorakenne on hiljalleen monipuolistumassa ja uusia työpaikkoja syntyy myös kaupan ja palvelujen alalle.

Taulukko 8-24. Raahen talousalueen toimipaikkamäärät, liikevaihdot ja henkilöstömäärät (Tilastokeskus 2008).

2006	Toimipaikat	Liikevaihto, M€	Henkilöstö
Pyhäjoki	146	49	326
Alavieska	108	53	413
Kalajoki	582	366	2 243
Merijärvi	38	8	74
Oulainen	343	282	1 481
Raahe	892	1 409	7 701
Siikajoki	266	87	628
Vihanti	145	58	350
Yhteensä	2 520	2 313	13 216

Talousalueen toimipaikat ovat vahvasti keskittyneet Raaheen ja Kalajoelle. Yhteensä talousalueella oli vuonna 2006 noin 2 500 toimipaikkaa (Taulukko 8-24).

Yhteiskunnallisten palveluiden merkitys elinkeinorakenteessa ja alueellisena työllistäjänä on samaa suuruusluokkaa kaivos- ja teollisuustoimialan kanssa. Työpaikkoja toimialalla on yli 6 000. Pyhäjoella keskiasteen oppilaitoksista on lukio, muut keskiasteen oppilaitokset sijaitsevat lähimpänä Raahessa. Raahessa sijaitsee myös Oulun seudun ammattikorkeakouluun kuuluva Raahen tekniikan ja talouden yksikkö. Pyhäjoelta katsottuna lähin sairaala sijaitsee Raahen kaupungissa.

Investoinnit yksityisiin palveluihin ja etenkin kaupan alalle ovat seudulla lisääntyneet. Monipuolisemmat kaupan palvelut ovat keskittyneet Raahen ja Kalajoen kaupunkeihin.

Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskuksen (2007) mukaan tilastoitiin vuonna 2006 Lapin TE-keskuksen merialueella, johon myös Raahen seudun merialue kuuluu, 69 ammattikalastajaa, joista 26:lle kalastustulot muodostivat yli 30 prosenttia kokonaistuloista. Kalastusaluksia oli yhteensä 88. Pyhäjoella kalastuselinkeinon tärkein saaliskala on siika. Lohen merkitys saaliskalana kasvaa rannikkoa ylöspäin mentäessä vasta Haukiputaan ja Iin jälkeen. Saalismäärällä mitattuna Perämeren alueen osuus vuonna 2006 oli noin 3,5 prosenttia Perämeren, Selkämeren, Saaristomeren ja Suomenlahden yhteissaalismäärästä.

Maatalous Raahen talousalueella on keskittynyt Siikajoen kunnan alueelle. Maa- ja metsätaloudessa oli talousalueella vuonna 2005 hieman yli 2 000 työpaikkaa.

Työllisyys ja työssäkäynti

Raahen talousalueen toimialajakaumasta nähdään kaivostoiminnan ja teollisuuden suuri merkitys paikallisena työllistäjänä, ja kyseinen toimiala työllistää noin 6 000 henkilöä. Suunnilleen saman verran työl-

listyi toimialalle yhteiskunnalliset palvelut. Yhteensä talousalueella oli vuonna 2005 työpaikkoja hieman yli 21 500.

Raahe ja Oulainen olivat vuonna 2005 työpaikkojen suhteen yliomavaraisia eli siellä oli työpaikkoja työllisiä enemmän. Myös Kalajoki oli lähellä omavaraisuutta työpaikkojen suhteen. Pyhäjoen asukkaista kolmannes käy töissä toisen kunnan alueella. Raahen ja Oulun välillä matkustaa päivittäin noin 250–300 työntekijää molempiin suuntiin. Koko Raahen talousalueen työpaikkaomavaraisuus oli vuonna 2005 noin 100 prosenttia.

Raahen talousalueella työttömiä työnhakijoita oli vuoden 2007 lopussa yhteensä noin 2 400. Työttömistä lähes puolet asui Raahen kaupungissa. Työttömyysasteet seudun kunnissa olivat lähellä koko maan keskiarvoa, joka oli 8,2 prosenttia. Raahessa työttömyysaste oli hieman yli 10 prosenttia ja Pyhäjoella 8,1 prosenttia vuoden 2007 lopussa. Talousalueen kuntien työttömyysaste oli keskimäärin 8,9 prosenttia. (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2008*)

Kuntatalous

Kuntien taloudellinen asema oli Raahen talousalueella vuonna 2006 jonkin verran keskimääräistä heikompi. Osalla kunnista vuosikate oli positiivinen, mutta talousalueen kuntien vuosikatteet olivat kuitenkin Suomen kuntien keskiarvoa (327 euroa/asukas) alhaisempia. Verotulot olivat Raahessa 2969 euroa asukasta kohti eli jonkin verran maan keskiarvon (2874 euroa/asukas) yli. Muissa kunnissa verotulot jäivät tätä alhaisemmiksi. Talousalueella erityisesti Raahen lainakanta asukasta kohti on varsin korkea, yli 4 000 euroa asukasta kohden, maan keskiarvon ollessa 1464 euroa asukasta kohti. Vuonna 2006 Pyhäjoen verotulot olivat 2 207 euroa/asukas, vuosikate 266 euroa/asukas ja lainakanta 2 327 euroa/asukas. Pyhäjoen ylijäämä oli vuonna 2006 noin 0,5 miljoonaa euroa, ja kumulatiivista ylijäämää oli kertynyt 5,8 miljoonaa euroa. Raahen kaupungin ylijäämä oli vuonna 2006 noin

Taulukko 8-25. Raahan talousalueen kuntien verotulot ja valtionosuudet vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	Tuloverot, M€	Kiinteistöverot, M€	Osuus yhteisöve- ron tuotosta, M€	Valtionosuudet, M€	Yhteensä, M€
Pyhäjoki	7,0	0,3	0,2	6,5	14,1
Alavieska	5,0	0,2	0,3	5,9	11,3
Kalajoki	17,0	0,9	1,2	13,8	33,0
Merijärvi	1,8	0,1	0,2	3,1	5,2
Oulainen	16,8	0,8	1,2	15,1	34,0
Raaha	56,9	2,0	7,6	19,5	86,0
Siikajoki	10,8	0,5	0,6	12,4	24,4
Vihanti	6,2	0,2	0,3	7,1	13,8
Yhteensä	121,6	5,1	11,7	83,5	221,8

8,4 miljoonaa euroa, mutta kumulatiivista alijäämää oli tätä ennen kertynyt noin 8,6 miljoonaa euroa.

Kunnallisvero oli vuonna 2006 jokaisessa Raahan talousalueen kunnassa selvästi merkittävin verotulonlähde (Taulukko 8-25). Myös valtionosuuksilla on suuri merkitys, ja esimerkiksi Pyhäjoen tapauksessa valtionosuus oli lähes kokonaisverotulojen suuruinen.

Kunnallisveroasteet ovat tällä hetkellä maan keskiarvoa korkeammat jokaisessa talousalueen kunnassa. Keskimäärin talousalueen kunnallisveroaste on vuonna 2008 noin 19,8 prosenttia, kun koko maan keskiarvo on 18,6 prosenttia. (Kuntaliitto 2008c)

Vuonna 2003 Pattijoen kunta liitettiin Raahan kaupunkiin. Vuoden 2007 alussa Ruukki ja Siikajoki yhdistyivät. Tuorein kuntaliitoshanke on Kalajoen ja Himangan yhdistyminen vuoden 2010 alusta. Kyseessä on ensimmäinen läänirajat ylittävä kuntaliitos ja uudessa Kalajoen kaupungissa tulee asumaan noin 12 500 asukasta. (Kuntaliitto 2008c)

8.10.2.3 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

Talousalueen nykytila – väestö, elinkeinorakenne, työmarkkinat ja kuntatalous

Väestö

Ruotsinpyhtään kunnassa vakituisia asukkaita on noin

2 900 ja koko talousalueella lähes 24 000 (Taulukko 8-26). Suurin osa väestöstä asuu Loviisan kaupungissa ja Pyhtään kunnassa. Loviisassa asukkaita vuonna 2006 oli keskimäärin noin 7 400 ja Pyhtäällä noin 5 100.

Vuonna 1985 talousalueen keskiväkiluku oli noin 26 000 asukasta, jonka jälkeen se kääntyi laskuun johtuen sekä luonnollisesta väestön vähenemisestä että poismuutosta. Väestömäärä on selvästi kasvanut vain Pernajalla. Ihan viime vuosina talousalueen väestön väheneminen on pysähtynyt, ja esimerkiksi Ruotsinpyhtäällä on tapahtunut jopa pientä väestön lisäystä. Ruotsinpyhtäätä lähellä olevia suurempia kaupunkikeskuksia ovat Kotka (noin 55 000 asukasta) ja Porvoo (noin 48 000 asukasta). Lisäksi alle sadan kilometrin päässä sijaitsee pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo ja Vantaa), jossa yhteensä on yli miljoona asukasta.

Väestöennusteiden mukaan väestömäärä tulee talousalueella kasvamaan noin 10 prosenttia vuoteen 2040 mennessä (Taulukko 8-27). Myös Loviisassa ja Ruotsinpyhtäällä väestömäärän kasvuksi arvioidaan noin 10 prosenttia.

Taulukko 8-26. Keskimääräinen väestö Loviisan talousalueella eri vuosina (Tilastokeskus 2008).

	1985	1990	1995	2000	2006
Ruotsinpyhtää	3 394	3 354	3 268	3 020	2 917
Lapinjärvi	3 409	3 317	3 189	3 035	2 941
Liljendal	1 423	1 537	1 507	1 462	1 453
Loviisa	8 727	8 447	7 847	7 604	7 387
Pernaja	3 653	3 642	3 811	3 792	3 960
Pyhtää	5 375	5 453	5 455	5 265	5 140
Yhteensä	25 981	25 749	25 076	24 176	23 797

Taulukko 8-27. Väestöennusteet Loviisan talousalueella (Tilastokeskus 2008).

	2010	2020	2030	2040
Ruotsinpyhtää	2 962	3 099	3 215	3 255
Lapinjärvi	2 963	3 051	3 172	3 236
Liljendal	1 416	1 394	1 412	1 420
Loviisa	7 421	7 651	7 929	8 025
Pernaja	4 229	4 683	5 028	5 244
Pyhtää	5 152	5 180	5 202	5 127
Yhteensä	24 143	25 058	25 958	26 307

Taulukko 8-28. Väestörakenne Loviisan talousalueella vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	0–14-vuotiaat, %	15–64-vuotiaat, %	yli 64-vuotiaat, %
Ruotsinpyhtää	15,8	64,7	19,5
Lapinjärvi	15,7	62,1	22,2
Liljendal	17,0	63,8	19,3
Loviisa	14,6	64,0	21,5
Pernaja	18,9	63,6	17,5
Pyhtää	17,4	64,0	18,6
Talousalue	16,3	63,8	19,9
Koko maa	17,2	66,6	16,2

Taulukko 8-29. Väestön koulutusrakenne Loviisan talousalueella vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	Tutkinnon suorittaneet %	Keskiasteen tutkinto %	Korkea-asteen tutkinto %
Ruotsinpyhtää	53,7	36,4	17,3
Lapinjärvi	52,8	38,2	14,6
Liljendal	54,6	37,7	16,9
Loviisa	55,7	32,9	22,9
Pernaja	54,9	35,1	19,8
Pyhtää	60,1	39,3	20,8
Talousalue	55,8	36,0	19,9
Koko maa	64,1	38,3	25,8

Loviisan talousalueen väestö on maan keskiarvoon verrattuna hieman iäkkäämpää. Talousalueen väestöstä vuonna 2006 yli 64-vuotiaita oli 19,9 prosenttia, kun koko maan keskiarvo oli 16,2 prosenttia (Taulukko 8-28). Yli 64-vuotiaiden osuus oli suurin Lapinjärvellä ja Loviisassa (noin 22 prosenttia).

Vuonna 2006 Loviisan talousalueen väestöstä alle 15-vuotiaita oli 15,8 prosenttia, kun koko maan keskiarvo oli 17,2 prosenttia. Ainoastaan Pernajalla alle 15-vuotiaiden osuus oli selvästi yli maan keskiarvon. Loviisan talousaluetta uhkaa tulevaisuudessa väestön ikääntymisongelma, missä vanhusten osuus kasvaa ja nuorten osuus vähenee.

Loviisan talousalueella noin 56 prosenttia väestöstä oli vuonna 2006 suorittanut jonkin perusasteen jäl-

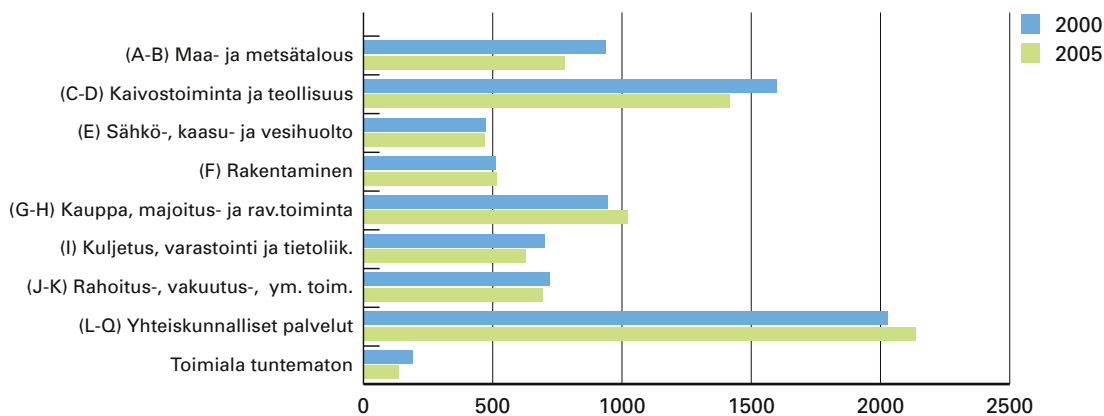
keisen tutkinnon, mikä on selvästi Suomen keskiarvoa alhaisempi osuus (Taulukko 8-29). Tutkinnon suorittaneiden alhainen määrä selittyy osin ikääntyneiden suurella osuudella väestöstä.

Ruotsinpyhtäällä on omistusasuminen suhteellisen yleistä, ja omakotitalojen määrä on noin 75 prosenttia kaikista asunnoista. Vuokra-asuntokuntia oli vuonna 2006 hieman yli 250 ja niissä asui noin 15 prosenttia kunnan väestöstä. Loviisassa asuminen on kaupunkimaisempaa ja vuokra-asuntokuntien määrä oli vuonna 2006 noin 1300. Koko talousalueella vuokra-asuntokuntia oli noin 2500 (Taulukko 8-30). Loviisan talousalueella rakentaminen on keskittynyt omakoti- ja kerrostaloihin.

Taulukko 8-30. Loviisan talousalueen asuntokuntien jakautuminen omistusmuoden mukaan vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

Talousalue 2006	Asuntokuntia	Henkilömäärä
Yhteensä	10 942	23 469
Omistusasunto	8 141	18 906
Vuokra-asunto	2 555	4 127
Asumisoikeusasunto	0	0
Muu tai tuntematon hallintaperuste	246	436

Loviisan talousalueen työpaikkojen toimialajakauma



Kuva 8-85. Loviisan talousalueen työpaikkojen toimialajakauma vuosina 2000 ja 2005 (Tilastokeskus 2008).

Taulukko 8-31. Loviisan talousalueen toimipaikkamäärät, liikevaihdot ja henkilöstömäärät (Tilastokeskus 2008).

2006	Toimipaikat	Liikevaihto, M€	Henkilöstö
Ruotsinpyhtää	149	73	465
Lapinjärvi	191	123	489
Liljendal	102	50	230
Loviisa	516	619	2 425
Pernaja	225	57	451
Pyhtää	250	90	530
Yhteensä	1 433	1 012	4 590

Elinkeinorakenne

Teollisuus on yhteiskunnallisten palveluiden jälkeen toiseksi suurin työpaikkojen tarjoaja Loviisan talousalueella (Kuva 8-85). Talousalueen yritysraakenteen painopiste on pienessä ja keskisuuressa teollisuudessa. Keskeiset teolliset toimialat ovat energia-, sähkö-, pakkaus-, metalli- ja muoviteollisuus.

Yritysten toimipaikat talousalueella ovat keskittyneet Loviisaan. Toimipaikoista kolmasosa ja henkilöstöstä yli puolet sijaitsee Loviisan kaupungissa. Yhteensä talousalueella oli vuonna 2006 noin 1 400 toimipaikkaa (Taulukko 8-31).

Yhteiskunnalliset palvelut on suurin työllistävä toimiala Loviisan talousalueella (Kuva 8-85). Toimiala tarjoaa yli 2 000 työpaikkaa ja määrä on ollut hienoisessa kasvussa. Yhteiskunnalliset ja yksityiset palvelut ovat keskittyneet Loviisan kaupunkiin. Ruotsinpyhtäältä ei löydy keskiasteen oppilaitoksia, vaan ne sijaitsevat Loviisassa. Loviisasta löytyy sekä suomen- että ruotsinkieliset lukiot ja suomenkielinen ammattikoulu. Lähimmät ammattikorkeakoulut löytyvät Kotkasta ja Porvoosta. Lähimmät yliopistot sijaitsevat Helsingissä ja Lappeenrannassa.

Terveydenhuolto on Ruotsinpyhtäällä hoidettu Loviisanseudun terveydenhuollon kuntayhtymässä. Terveystaloja löytyy Ruotsinpyhtään Ruukista ja Tesjoelta. Lähin sairaala ja terveyskeskus sijaitsevat Loviisassa.

Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskuksen (2006) mukaan vuonna 2006 tilastoitiin Uudenmaan TE-keskuksen merialueella 241 ammattikalastajaa, joista 115:lle kalastustulot muodostivat yli 30 prosenttia kokonaistuloista. Kalastusaluksia oli yhteensä 370, joista lähes kaikki pienimuotoisia rannikkokalastusaluksia. Saalismäärällä mitattuna Suomenlahden alueen osuus oli vuonna 2006 noin 5 prosenttia Perämeren, Selkämeren, Saaristomerän ja Suomenlahden yhteissaalismäärästä.

Työllisyys ja työssäkäynti

Talouden elinkeinorakenteen toimialajakaumasta nähdään teollisuuden suuri merkitys työllistäjänä. Se tarjoaa työpaikan yli 1 800 työntekijälle. Yhteiskunnalliset palvelut on eniten työllistävä toimiala (2 800 työllistä). Yhteensä talousalueella vuonna 2005 oli työpaikkoja noin 7 800 ja työllisiä noin 10 000.

Teollisuuden lisäksi Loviisan kaupunki ja talousalueen kunnat ovat merkittäviä paikallisia työllistäjiä. Huomioitava on myös kauppa-, majoitus- ja ravintolapalveluiden kasvava merkitys paikallisena työllistäjänä. Vuonna 2000 tälle sektorille työllistyi 1 200 henkilöä ja vuonna 2005 1 350 henkilöä.

Loviisan talousalueella ainoastaan Loviisan kaupunki on työpaikkojen suhteen yliomavarainen. Esimerkiksi Pernajalta ja Pyhtäältä yli puolet työllisistä käy toisen kunnan alueella töissä. Seudulta käydään paljon töissä myös talousalueen ulkopuolella, ja omavaraisuusaste työpaikkojen suhteen oli vuonna 2005 vajaa 80 prosenttia. Loviisan seudulta matkustetaan ennen kaikkea Kotkaan, Porvooseen ja pääkaupunkiseudulle.

Loviisan talousalueella työttömien osuus työvoimasta oli vuoden 2007 lopulla maan keskitasoa tai alhaisempi. Työttömiä työnhakijoita oli vajaa 800 vuoden 2007 lopussa, ja talousalueen työttömyysaste keskimäärin 6,5 prosenttia. Työttömistä työnhakijoista suurin osa asui Loviisan kaupungissa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008)

Kuntatalous

Kuntien taloudellinen asema oli Loviisan talousalueella vuonna 2006 suhteellisen hyvä. Kaikkien talousalueen kuntien vuosikate oli positiivinen, ja lainakanta asukasta kohden oli selvästi maan keskitasoa alhaisempi Pyhtäätä ja Loviisaa lukuun ottamatta. Erityisesti Loviisan kaupungin talous on vuosikatteen (887 euroa/asukas) ja verotulojen (3710 euroa/asukas) valossa varsin tukevalla pohjalla. Loviisan verotuloihin vaikuttaa omalta osaltaan nykyisistä ydinvoimalaitoksista saatava kiinteistövero. Ruotsinpyhtään alijäämä vuonna 2006 oli noin 0,1 miljoonaa euroa, jota ennen kumulatiivista alijäämää oli kertynyt noin 0,6 miljoonaa euroa. Loviisan ylijäämä oli 4,4 miljoonaa euroa, jota ennen alijäämää oli kertynyt 2,9 miljoonaa euroa.

Kunnallisvero oli vuonna 2006 jokaisessa kunnassa selvästi merkittävin verotulonlähde (Taulukko 8-32). Myös valtionosuuksilla oli suuri merkitys, ja esimerkiksi Lapinjärven tapauksessa se oli kokonaisverotulojen suurin. Ruotsinpyhtään kunta sai vuonna 2006 valtionosuuksia 2,6 miljoonaa euroa ja Loviisan kaupunki yli 10 miljoonaa euroa.

Loviisan talousalueen kuntien kunnallisveroasteet olivat jonkin verran maan keskitasoa korkeammat. Talousalueen keskimääräinen kunnallisveroaste on vuonna 2008 19,2 prosenttia (Kuntaliitto 2008c).

Loviisan seudulla on tällä hetkellä meneillään ministeriön asettama erityinen kuntajakoselvitys (tilanne 30.4.2008).

Taulukko 8-32. Loviisan talousalueen kuntien verotulot ja valtionosuudet vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	Tuloverot M€	Kiinteistöverot M€	Osuus yhteisö- veron tuotosta, M€	Valtionosuudet M€	Yhteensä M€
Ruotsinpyhtää	6,5	0,3	0,8	2,6	10,1
Lapinjärvi	5,6	0,2	0,4	6,3	12,4
Liljendal	2,8	0,1	0,4	1,6	5,0
Loviisa	19,5	3,3	4,6	10,5	37,9
Pernaja	8,8	0,5	0,5	4,0	13,8
Pyhtää	12,7	0,8	0,6	4,9	18,9
Yhteensä	55,8	5,2	7,2	29,8	98,1

8.10.2.4 Simo, Karsikkoniemi

Talusalueen nykytila – väestö, elinkeinorakenne, työmarkkinat ja kuntatalous

Väestö

Simon kunnassa vakituksia asukkaita vuonna 2006 oli keskimäärin noin 3 600 ja koko Kemi-Tornion talusalueella noin 70 000 (Taulukko 8-33). Suurin osa tarkastelualueen väestöstä asuu Kemin ja Tornion kaupungeissa. Nämä kaupungit ovat väestömäärältään lähentyneet toisiaan viimeisten vuosien aikana. Kemissä asukkaita vuonna 2006 oli keskimäärin 22 800 ja Torniossa vastaavasti 22 300. Kahden keskisuuren kaupungin välitön läheisyys kasvattaa Simoa koskevan talusalueen väestöpohjan muita sijoituspaikkakuntia suuremmaksi.

Koko Lapin läänin väestömäärä lähti 1990-luvun laman jälkeen jyrkkään laskuun ja vuoden 2007 lo-

pulla Lapissa asukkaita oli keskimäärin noin 184 000. Vuonna 2007 nettoväestömuutos Lapissa oli -545 henkilöä. Kemi-Tornion talusalueella asui kolmannes koko Lapin läänin asukkaista.

Simoa suhteellisen lähellä olevia suurempia kaupunkikeskuksia ovat Oulu noin 80 kilometrin etäisyydellä (noin 130 000 asukasta) ja Rovaniemi hieman kauempana (noin 58 000 asukasta). Lisäksi Ruotsin puolella sijaitsevat Haaparannan rajakaupunki (noin 7 200 asukasta) Tornion yhteydessä ja Luulajan kaupunki (noin 73 000 asukasta).

Väestöennusteiden mukaan väestömäärän arvioidaan hieman kasvavan Kemi-Tornion talusalueella tulevina vuosikymmeninä (Taulukko 8-34). Tämä johtuu pääasiassa väkiluvun kasvuodotuksista Iissä ja Torniossa. Iissä arvioidaan tapahtuvan noin 30 prosentin kasvu vuoteen 2040 mennessä, Torniossa kasvu

Taulukko 8-33. Keskimääräinen väestö Kemi-Tornion talusalueella eri vuosina (Tilastokeskus 2008).

	1985	1990	1995	2000	2006
Simo	4 305	4 272	4 161	3 908	3 609
li (*)	7 937	8 206	8 536	8 459	8 925
Kemi	26 483	25 470	24 816	23 828	22 801
Keminmaa	8 729	9 115	9 407	8 979	8 878
Tervola	4 487	4 205	4 106	3 924	3 669
Tornio	22 251	22 789	23 215	22 668	22 298
Yhteensä	74 190	74 055	74 240	71 765	70 179

* Taulukossa käytetty vuoden 2007 aluejakoa eli Kuivaniemen ja Iin kunnat yhdistyneet (koskee kaikkia seuraavia taulukoita ja kuvia)

Taulukko 8-34. Väestöennusteet Kemi-Tornion talusalueella (Tilastokeskus 2008).

	2010	2020	2030	2040
Simo	3 484	3 340	3 254	3 177
li	9 585	10 820	11 513	11 844
Kemi	22 135	2 1281	20 928	20 546
Keminmaa	8 832	8 956	9 051	8 988
Tervola	3 519	3 269	3 161	3 092
Tornio	22 508	23 112	23 558	23 587
Yhteensä	70 063	70 778	71 465	71 234

Taulukko 8-35. Väestörakenne Kemi-Tornion talusalueella vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	0–14-vuotiaat %	15–64-vuotiaat %	yli 64-vuotiaat %
Simo	17,3	63,4	19,3
li	23,0	61,1	15,8
Kemi	14,6	66,6	18,8
Keminmaa	19,2	66,3	14,5
Tervola	17,8	58,2	24,0
Tornio	18,9	66,4	14,7
Talusalue	17,9	65,2	16,9
Koko maa	17,2	66,6	16,2

on hieman maltillisempaa. Mikäli Iin vaikutus jätetään huomioimatta, talousalueen väestön ennustetaan hieman vähenevän nykyisestä. Simon kuntaan on arvioitu kohdistuvan 430 hengen väestön vähenemä vuoteen 2040 mennessä, mikä on noin 12 prosenttia tämänhetkisestä väestömäärästä.

Kemi-Tornion talousalueen väestörakenteessa ei ole merkittäviä eroja maan keskiarvoihin (Taulukko 8-35). Talousalueella on hieman enemmän yli 64-vuotiaita, mutta myös alle 15-vuotiaita, kuin maassa keskimäärin. Talousalueen väestöstä yli 64-vuotiaita oli 16,9 prosenttia, kun koko maan keskiarvo oli 16,2 prosenttia. Väestöstä yli 64-vuotiaiden osuus oli Torniossa, Keminmaalla ja Iissä keskimääräistä pienempi ja vastaavasti Kemissä, Tervolassa ja Simossa keskimääräistä suurempi. Talousalueen väestöstä alle 15-vuotiaita oli 17,9 prosenttia, kun koko maan keskiarvo oli 17,2 prosenttia. Ainoastaan Kemissä alle 15-vuotiaiden osuus oli selvästi alle maan keskiarvon.

Kemi-Tornion talousalueella perusasteen jälkeisen tutkinnon oli vuonna 2006 suorittanut 63 prosenttia koko väestöstä, kun koko Suomessa vastaava luku oli 64 prosenttia (Taulukko 8-36). Kemissä, Torniossa ja Keminmaassa väestö on hieman koulutetumpaa talousalueen pienempiin kuntiin verrattuna.

Simon kunnan alueella väestöstä lähes 85 prosenttia asuu omistamissaan omakotitaloissa, mikä on tyyppi-

listä pienille kunnille. Loput väestöstä asuu rivi- ja kerrostaloissa. Vuokra-asuntokuntia oli Simossa vuonna 2006 245 ja niissä asui vain noin 12 prosenttia koko kunnan väestöstä. Kemin ja Tornion kaupungeissa asutaan kaupunkimaisemmin kuin muissa talousalueen kunnissa, mikä näkyy kerrostalo- ja vuokra-asumisen yleisyydellä. Kemissä vuokra-asuntokuntia oli vuonna 2006 noin 4 000, mikä on lähes puolet koko talousalueen määrästä. Torniossa vuokra-asuntokuntia oli vuonna 2006 noin 2 800 ja koko talousalueella noin 8 800 kappaletta (Taulukko 8-37).

Elinkeinorakenne

Kemi-Tornion talousalue on yksi teollistuneimmista alueista Suomessa, mikä näkyy myös alueen elinkeinorakenteessa (Kuva 8-86). Alue tuottaa noin 90 prosenttia Lapin ja noin 8 prosenttia koko Suomen vientituloista. Teollinen toiminta alueella pohjautuu vahvaan metalli- ja metsäteollisuuteen sekä näiden ympärille muodostuneeseen klusteriin. Kemi-Tornion talousalueella on myös painoarvoa Lapin kaupallisena keskuksena, ja viimeaikaiset investoinnit ovat vahvistaneet asemaa. Kaupan markkina-alue ulottuu Keski-Suomesta Pohjois-Norjaan ja Luoteis-Venäjälle saakka.

Toimipaikoilla mitattuna Kemi-Tornion talousalueen yrityksistä suurin osa sijaitsee Kemissä ja Torniossa

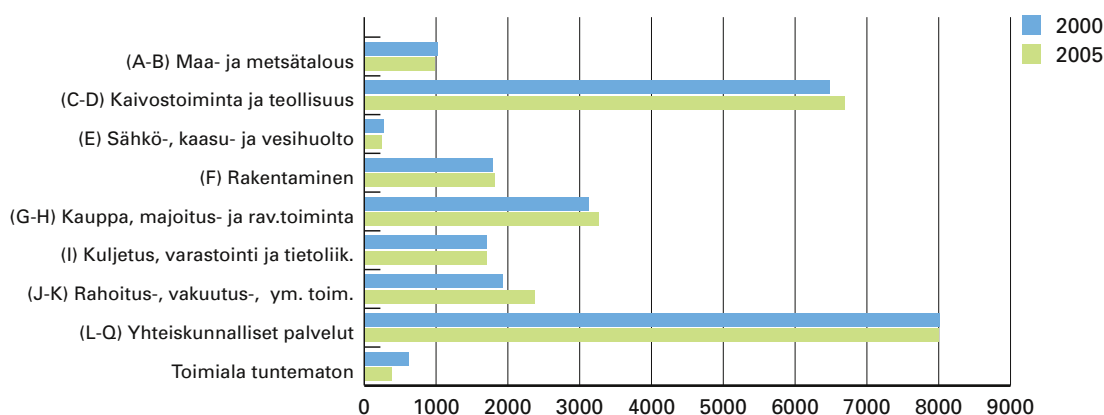
Taulukko 8-36. Väestön koulutus rakenne Kemi-Tornion talousalueella vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	Tutkinnon suorittaneet %	Keskiasteen tutkinto %	Korkea-asteen tutkinto %
Simo	58,0	40,8	17,2
Ii	60,3	42,6	17,7
Kemi	62,6	41,8	20,8
Keminmaa	66,4	41,4	24,9
Tervola	56,6	41,9	14,8
Tornio	64,1	43,2	20,9
Talousalue	62,7	42,3	20,5
Koko maa	64,1	38,3	25,8

Taulukko 8-37. Kemi-Tornion talousalueen asuntokuntien jakautuminen omistusmuodon mukaan vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

Talousalue 2006	Asuntokuntia	Henkilömäärä
Yhteensä	31 731	70 163
Omistusasunto	22 097	54 301
Vuokra-asunto	8 814	14 402
Asumisoikeusasunto	0	0
Muu tai tuntematon hallintaperuste	820	1 460

Kemi-Tornion talousalueen työpaikkojen toimialajakauma



Kuva 8-86. Kemi-Tornion talousalueen työpaikkojen toimialajakauma vuosina 2000 ja 2005 (Tilastokeskus 2008).

Taulukko 8-38. Kemi-Tornion talousalueen yritysten toimipaikkamäärät, liikevaihdot ja henkilöstömäärät vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	Toimipaikat	Liikevaihto, M€	Henkilöstö
Simo	138	25	232
li	366	172	1 189
Kemi	1 006	1 919	6 150
Keminmaa	437	254	1 553
Tervola	166	59	340
Tornio	1 149	4 049	6 012
Yhteensä	3 262	6 480	15 476

(Taulukko 8-38). Yhteensä talousalueella oli vuonna 2006 lähes 3 300 toimipaikkaa ja toimipaikkojen määrä on talousalueella vuosina 2000–2005 lisääntynyt 180:lla.

Yksityisistä palveluista kauppa-, majoitus- ja ravintolatoimialat ovat vahvistaneet ja vahvistavat asemaansa Kemi-Tornion talousalueen elinkeinorakenteessa. Tornion ja Haaparannan kaupunkikeskusten yhdistämiseen liittyy merkittäviä kaupan alan investointeja, joiden myötä seudulle kohdistuva ostosmatkailu on voimakkaassa kasvussa. Myös matkailu elinkeinona on Kemi-Tornion alueella lisännyt merkittävyttään viime vuosina. Etenkin Tornio-Haaparannan kaupunkikeskukseen kohdistuva ostosmatkailu on ollut voimakkaassa kasvussa..

Elinkeinorakenteesta yhteiskunnalliset palvelut, johon kuuluvat muun muassa koulu- ja sivistystoimi sekä terveys- ja sosiaalipalvelut, on suurin työllistävä toimiala. Se tarjoaa yhteensä noin 8 000 työpaikkaa. Simossa keskiasteen oppilaitoksista on lukio, muut lähimmät keskiasteen oppilaitokset sijaitsevat Kemis-

sä. Kemissä ja Torniossa toimii myös Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu sekä Meri-Lappi Instituutti, joka on Lapin ja Oulun yliopistojen yhteinen yksikkö. Lähimmät yliopistot sijaitsevat Oulussa ja Rovaniemellä. Sosiaali- ja terveydenhoitopalveluista vastaa Länsi-Pohjan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä. Länsi-Pohjan keskussairaala sijaitsee Kemissä.

Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskuksen (2006) mukaan vuonna 2006 tilastoitiin Lapin TE-keskuksen merialueella 69 ammattikalastajaa, joista 26:lle kalastustulot muodostivat yli 30 prosenttia kokonaistuloista. Kalastusaluksia oli yhteensä 88, joista lähes kaikki pienimuotoisia rannikkokalastusaluksia. Simon ympäristössä merkittävin saaliskala taloudellisessa mielessä on lohi. Kalastuksen merkitys elinkeinona on koko Perämeren alueella vähentynyt. Saalismäärällä mitattuna Perämeren alueen osuus vuonna 2006 oli noin 3,5 prosenttia Perämeren, Selkämeren, Saaristomeren ja Suomenlahden yhteissaalismäärästä.

Kemi-Tornion talousalueella on jonkin verran maatiloja, maitotiloja ja porotalouksia.

Työllisyys ja työssäkäynti

Kemi-Tornion talousalueen työllisten toimialoittaisesta sijoittumisesta nähdään kaivostoiminnan ja teollisuuden suuri merkitys työllistäjänä (Kuva 8-86). Toimiala tarjosi vuonna 2005 työpaikan yli 6 500 työntekijälle. Teollisuuden työpaikat ovat pääosin metalli- ja mete-
säteollisuustoimialoilla. Yhteiskunnalliset palvelut oli määrällisesti eniten työllistävä toimiala (noin 8 000 työllistä). Yhteensä talousalueella oli vuonna 2005 työpaikkoja noin 25 500.

Teollisuuden lisäksi Kemin ja Tornion kaupungit ja Länsi-Pohjan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä ovat erittäin merkittäviä yksittäisiä seudullisia työllistäjiä. Huomioitava on myös kauppa-, majoitus- ja ravintolapalveluiden suuri merkitys paikallisena työllistäjänä. Vuonna 2005 yli 3 000 henkilöä työllistyi tälle sektorille ja määrä on viime vuosina ollut kasvussa.

Kemi-Tornion talousalueella ainoastaan Kemin kaupunki oli vuonna 2005 työpaikkojen suhteen selvästi yliomavarainen eli siellä oli työpaikkoja lähes 25 prosenttia enemmän verrattuna työllisten määrään. Tornion kaupunki tarjoaa myös alueellaan paljon työpaikkoja, mutta se on juuri ja juuri työpaikkaomavarainen. Lapin Liiton (2008) selvityksen mukaan esimerkiksi Simon työllisistä yli kolmannes kävi vuonna 2005 Kemin kaupungin alueella töissä. Koko talousalueen työpaikkaomavaraisuus oli vuonna 2005 noin 100 prosenttia.

Kemi-Tornion talousalueella työttömiä työnhakijoita oli yhteensä hieman yli 4 000 vuoden 2007 lopussa. Työttömistä työnhakijoista suurin osa asui Kemin tai Tornion kaupungeissa. Kemi-Tornion talousalueella työttömyysaste oli vuonna 2007 keskimäärin 12,9 prosenttia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008)

Kuntatalous

Kemi-Tornion talousalueen kunnat ovat velkaantuneempia ja heikommassa taloudellisessa kunnossa verrattuna Suomen muihin kuntiin. Kuntien vuosikatteet olivat vuonna 2006 Tervola ja Simoa lukuun otta-

matta miinuksella. Keskimääräinen kuntien lainakanta tarkastellulla talousalueella oli 2 209 euroa asukasta kohti. Verotulot alueella jäivät Kemiä lukuun ottamatta maan keskiarvon alapuolelle. Vuonna 2006 Simon kunnan asukasta kohti laskettu vuosikate oli 137 euroa, verotulot 2 389 euroa ja lainakanta 1 604 euroa.

Kemi-Tornion talousalueen kunnista Kemi ja Kemnmaa määritellään tällä hetkellä kriisikunniksi eli erityisen vaikeassa taloudellisessa asemassa oleviksi kunniksi. Vuonna 2006 Kemin kaupungin alijäämä oli noin 6,2 miljoonaa euroa. Kumulatiivista alijäämää oli tätä ennen kertynyt suunnilleen saman verran. Simossa vuonna 2006 tilikausi oli ylijäämäinen 0,1 miljoonaa euroa, mutta kumulatiivista alijäämää jäi edelleen noin 0,7 miljoonaa euroa.

Kunnallisvero oli vuonna 2006 jokaisessa talousalueen kunnassa selvästi suurin verotulojen lähde (Taulukko 8-39). Myös valtionosuuksilla oli suuri merkitys, ja esimerkiksi Simon tapauksessa se oli lähes kokonaisverotulojen suurin.

Kunnallisveroasteet ovat vuonna 2008 jokaisessa Kemi-Tornion talousalueen kunnassa maan keskiarvoa korkeampia. Keskimääräinen kunnallisveroaste talousalueella on 20,3 prosenttia vuonna 2008.

Vaikutukset Ruotsin puolella

Erityisesti Simon sijoituspaikkavaihtoehdossa hankkeen välitön ja välillinen työllisyysvaikutus ulottuisi valtakunnan rajan läheisyyden vuoksi myös Ruotsin puolelle Haaparantaan ja sen lähiseudulle, koska EU:n sisäinen raja ei käytännössä muodosta estettä ihmisten liikkuvuudelle. Nykyiselläänkin yhteistyö etenkin Tornion ja Haaparannan välillä on laajaa, ja kaupunkien hallinnot ovat säännöllisessä kanssakäymisessä keskenään. Monet kunnalliset peruspalvelut ja vapaa-ajanviettomahdollisuudet ovat yhteisiä. Myös työvoiman koulutus ja rekrytointi suunnitellaan osittain yhdessä. Haaparantaan kohdistuvia vaikutuksia ei käytännön syistä erikseen kvantitatiivisesti arvioitu, mutta riippuen muun muassa kyseisen kunnan omista

Taulukko 8-39. Kemi-Tornion talousalueen kuntien verotulot ja valtionosuudet vuonna 2006 (Tilastokeskus 2008).

2006	Tuloverot M€	Kiinteistöverot M€	Osuus yhteisöveron tuotosta M€	Valtionosuudet M€	Yhteensä M€
Simo	8,0	0,3	0,2	6,7	15,3
li	16,8	1,6	0,8	17,7	36,9
Kemi	59,1	4,1	4,1	26,3	93,6
Keminmaa	21,4	2,3	1,0	9,4	34,2
Tervola	6,7	1,8	0,6	8,0	17,1
Tornio	52,5	4,0	2,2	23,2	81,9
Yhteensä	164,6	14,1	9,0	91,3	279



Ydinvoimalaitoksen rakennusvaiheen aikaisia vaikutuksia liikenteeseen on selvitetty osana ympäristövaikutusten arviointia. Suomalaista maantiliikennettä 2008.

toimenpiteistä (esimerkiksi työvoiman koulutus ja tarjonta, palvelujen tarjonta ja asuntojen tarjonta), se voi hyötyä hankkeesta merkittävästikin. Poissuljettua ei myöskään ole vakituisten työntekijöiden sijoittuminen asumaan Haaparannalle tai Ruotsin puolelle. Haaparannalta Maksniemeen on vain noin 40 kilometriä, ja meneillään olevan tiehankkeen valmistuttua melkein koko matka on moottoritietä.

8.10.3 Elinolot, viihtyvyys ja virkistys

Hankkeen vaikutuksia lähiympäristön ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen on tarkasteltu tässä työssä tehtyihin asiantuntija-arvioihin perustuen sekä asukkaiden ja muiden lähiympäristön ja seutukunnan toimijoiden näkemyksen pohjalta. Asiantuntija-arvioihin perustuvat vaikutukset on esitetty luvussa 8.10.3.1. Kaikkien vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen ympäristössä tehdyn asukaskyselyn tuloksia on käsitelty yleisesti luvussa 8.10.3.2. Tarkemmin sekä asukaskyselyn että sidosryhmähaastatteluiden vastauksia on esitetty paikkakunnittain luvuissa 8.10.3.3-8.10.3.5. Ihmisiin elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen

kohdistuvien vaikutusten kokonaisuhteenvedo on esitetty luvussa 8.10.3.6.

8.10.3.1 Asiantuntija-arviot

Ydinvoimalaitoshanke vaikuttaa muun muassa lähialueen maankäyttöön, maisemaan ja jossain määrin alueen kalastukseen. Näitä vaikutuksia on käsitelty tarkemmin paikkakunnittain luvuissa 8.1, 8.7 ja 8.4.

Ydinvoimalaitoksen laitosalue ulottuu noin kilometrin etäisyydelle laitoksesta (luku 3). Laitosalueen vuoksi Pyhäjoen vaihtoehdossa loma-asutusta poistuu Hanhikivenniemen lounaisrannalta, eikä alueen rantaa voi enää käyttää virkistystarkoituksiin. Ruotsinpyhtään Gäddbergön vaihtoehdossa poistuu muutama loma-asunto suunnitellun satamalaiturin kohdalta, muilta osin molempien Ruotsinpyhtään sijaintipaikkojen ympäristössä on pääosin mahdollista säilyttää nykyiset loma-asuntoalueet. Simon vaihtoehdossa Karsikkoniemen etelärannan loma-asutus poistuu Kalasataman ja länsirannalle rakennettavan voimalaitosta palvelevan sataman välialueella, muualla Karsikkoniemessä säilyy maankäyttö pääosin nykyisellään.



Vaikutukset ihmisten virkistykseen ja viihtyvyyteen on arvioitu myös asukkaiden näkemyksiä huomioiden. Suomalaisia ulkoilemassa 2008.

Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke ulottuu noin viiden kilometrin etäisyydelle laitoksesta ja rajoittaa joiltain osin maankäyttöä tällä alueella. Pyhäjoen vaihtoehdossa Parhalahden kylän pohjoisreunalta alkaen Hanhikivenniemelle päin tulisi uuden asutuksen tai muiden asutukseen liittyvien yhdyskuntatoimintojen, kuten sairaaloiden, päiväkotien ja koulujen rakentaminen olemaan rajoitettua. Ruotsinpyhtään vaihtoehdoissa suuri osa uuden ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeestä on jo Hästholmenin laitoksen suojavyöhykkeen sisällä, joten maankäyttöä rajoittava vaikutus ei ole muutoksena yhtä merkittävä kuin Pyhäjoella tai Simossa. Simon vaihtoehdossa Hepolan ja Maksniemen kylien eteläpuolella on uuden asutuksen tai muiden asutukseen liittyvien yhdyskuntatoimintojen, kuten sairaaloiden, päiväkotien ja koulujen rakentaminen tulisi olemaan rajoitettua.

Laitosalueella ydinvoimalaitostoimijan on voitava määrätä kaikesta toiminnasta ja liikkuminen alueella on kiellettyä tai ainakin rajoitettua. Muuten ydinvoimalaitoksen normaalikäyttö ei rajoita liikkumista tai muuta virkistystoimintaa ympäristössä lukuun otta-

matta sulan ja heikon jään aluetta.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä ei aiheudu säteilystä johtuvia vaikutuksia ihmisten elinoloihin tai virkistykseen lähiympäristössä. Ydinvoimalaitoksen ympäristössä voi liikkua sekä kerätä ja syödä marjoja ja sieniä turvallisesti. Myös kalojen syönti on turvallista. Ydinvoimalaitosten ympäristön säteilyvalvontaan kuuluu jatkuva näytteiden otto maa- ja vesiympäristöstä (luku 11). Maaympäristön näytekohteisiin kuuluvat muun muassa luonnonmarjat, sienet ja riista sekä maatalous- ja puutarhatuotteet. Suomalaisen ydinvoimalaitosten säteilyvalvonnassa maidossa, viljassa, lihassa, sienissä, marjoissa, omenoissa tai laidunruoossa ei ole ollut suomalaisista ydinvoimalaitoksista peräisin olevia radioaktiivisia aineita. Muissa näytteissä on satunnaisesti havaittu pieniä pitoisuuksia, mutta tavallisesti tällöin on ollut kyseessä niin sanottu indikaattorinäyte (esimerkiksi poronjäkälä), joka kerää tehokkaasti radioaktiivisia aineita. Meriympäristön näytekohteita ovat muun muassa hauki, silakka ja ahven sekä voimalaitosten jäähdytysvesissä kasvatetut lohenoikaset. Kaloissa on havaittu vain satunnaisesti

pieniä merkkejä ydinvoimalaitoksilta peräisin olevista radioaktiivisista aineista. (STUK 2008c)

Vakavassa onnettomuustilanteessa ydinvoimalaitoksen ympäristössä tehtäisiin väestönsuojelutoimenpiteitä ja ravintotuotteiden käyttöä rajoitettaisiin. On kuitenkin muistettava, että vakavan onnettomuuden todennäköisyys on erittäin pieni. Vakavan onnettomuuden vaikutuksia käsitellään tarkemmin luvussa 8.15. Ydinvoimalaitoksen normaalkäytön aikana voimalaitoksen ympäristöön määritetyillä suojavyöhykkeellä (alle noin 5 kilometriä) tai varautumisalueella (5–20 kilometriä) ei ole vaikutusta niillä asuvien normaaliin arkeen (luku 8.15).

Ydinvoimalaitoksen merkittävin ympäristövaikutus syntyy jäähditysvesistä. Konkreettisimmin tämä näkyy talvikaudella, jolloin sulan ja heikon jään alue rajoittaa jäällä tapahtuvaa toimintaa, kuten erilaista virkistyskäyttöä. Jäähditysvesien vaikutusta alueiden jäätilanteeseen on tarkasteltu luvussa 8.4. Tuulien ja virtausten ja talvien välisten erojen vuoksi heikon jään alueiden koko ja sijoittuminen vaihtelee vuosien välillä. Sulan ja heikon jään alueet tullaan merkitsemään asianmukaisesti, jotta niitä osataan välttää. Näillä alueilla ei voi kulkea moottorikelkoilla tai muilla moottoriajoneuvoilla. Heikon jään alueella jään paksuus on alle 10 senttimetriä, joten myös sillä talvikalastus ja jäällä hiihtäminen on rajoitettua. Toisaalta mahdollisuudet sulavesikalastukseen talviaikana paranevat.

Pyhäjoella jäähditysvesi pitää veden avoimena ja aiheuttaa jään ohenemista pääasiassa Hanhikiven pohjois- ja itäpuolilla. Alueella ei ole jätteitä tai virallisia moottorikelkkareittejä, joiden käyttö estyisi.

Ruotsinpyhtäällä lämmin jäähditysvesi voidaan johtaa mereen kolmesta eri vaihtoehdoisesta paikasta. Vaihtoehdosta riippuen pääasialliset vaikutukset kohdistuvat Vädholmsfjärdenille, Kampuslandetin itäpuolelle tai Orrengrunds-fjärdenille Kampuslandetista etelään. Ruotsinpyhtään alueella vaikuttavat myös Loviisan ydinvoimalaitoksen jäähditysvedet. Niiden johdosta lämpenevä alue rajoittuu pääasiassa Hästholmsfjärdenille.

Simossa heikenneen jään alue sijaitsee pääasiassa Ajoksen ja Karsikonniemen välillä, sekä Karsikonniemen ympäri menevän moottorikelkkareitin käytön. Heikenneen jään alue ei kuitenkaan ulotu Karsikonniemen itäpuolelle Puntarniemestä itään rannikon suuntaisesti kulkevalle moottorikelkkareitille. Jääalueella ei ole tiereittejä, joiden käyttö estyisi.

Sulan vesialueen ylle syntyy kylminä pakkaspäivinä sumua. Sumusta ei kuitenkaan ole haittaa alueen laiva- tai tieliikenteelle.

8.10.3.2 Asukaskysely

Kunkin sijaintipaikkavaihtoehdon lähialueilla tehtiin

asukaskysely, joka lähetettiin otanta-alueilla asuville tai loma-asunnon omistaville henkilöille. Asukaskyselyllä pyrittiin kartoittamaan ydinvoimalaitoshankkeen lähialueiden asukkaiden mielipiteitä ja näkemyksiä etenkin hankkeen mahdollisista vaikutuksista elämään ja viihtyvyyteen. Asukaskyselyn otantaan kuuluivat kaikki viiden kilometrin säteellä laitoksesta asuvat vakituiset ja loma-asukkaat sekä lisäksi satunnaisotanta-na poimittuna 10 prosenttia 5–20 kilometrin säteellä asuvista vakituisista sekä loma-asukkaista.

Kaikilla vaihtoehdoisilla sijaintialueilla hankkeen vaikutuksiin suhtauduttiin yleensä melko kielteisesti tai neutraalisti. Naiset suhtautuivat yleisesti vaikutuksiin hieman kriittisemmin ja kielteisemmin kuin miehet lukuun ottamatta Ruotsinpyhtäätä, jossa suhtautumisesa ei sukupuolten välillä ollut suurta eroa. Loma-asukkaat ja suunnitellun ydinvoimalan lähialueen asukkaat suhtautuivat kaikilla vaihtoehdoisilla sijaintialueilla vakituisia asukkaita ja pidemmällä asuvia kriittisemmin hankkeeseen.

Eniten hankkeen toteuttamisesta arvioitiin olevan hyötyä Simon ja Pyhäjoen vaihtoehtojen asuinseudulla. Molemmista vaihtoehdoissa ydinvoimalaitoksen rakentamisen arvioi asuinseudulleen hyödylliseksi lähes puolet kaikista vastaajista. Simossa eri mieltä väitteen kanssa oli hieman yli kolmannes ja Pyhäjoella vajaa kolmannes kaikista vastaajista. Miehet, vakituiset asukkaat ja ydinvoimalaitoksesta kauempana asuvat vastaajat näkivät ydinvoimalaitoksen rakentamisen hyödyt muita vastaajaryhmiä suuremmiksi. Ruotsinpyhtään vaihtoehtoa koskevassa kyselyssä kaikista vastaajista vajaa kolmannes arvioi ydinvoimalaitoksen rakentamisesta olevan hyötyä asuinseudulle, kun yli puolet vastaajista oli eri mieltä väitteen suhteen.

Suurin osa vastanneista kaikilla vaihtoehdoisilla sijaintialueilla koki, että hanke vaikuttaa heidän asuinalueensa viihtyisyyteen sitä heikentävästi. Kuitenkin kaikilla alueilla huomattava osa vastaajista, noin neljä kymmenestä, piti aluetta edelleen viihtyisänä laitoksen rakentamisen jälkeenkin. Lähi- ja loma-asukkaat mielsivät viihtyisyysvaikutukset muita vastaajia kielteisemmin.

Pyhäjoella noin kolmannes kaikista vastaajista arvioi, että hanke vaikuttaa virkistys- tai harrastusmahdollisuuksiin kielteisesti. Muilla paikkakunnilla vastaava osuus oli noin puolet. Pyhäjoella noin puolet, Ruotsinpyhtäällä vajaa kolmannes ja Simossa hieman yli kolmannes vastaajista oli sitä mieltä, ettei hanke vaikuta virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin. Kaikilla vaihtoehdoisilla sijaintialueilla kielteisten virkistysvaikutusten arvioitiin useimmiten kohdistuvan kalastukseen, veneilyyn, marjastukseen tai ulkoiluun. Loma-asukkaat kokivat vakituisia asukkaita useammin vaikutusten virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olevan kielteisiä. Millään vaihtoehdoisista sijaintipaikkakunnista

ei hankkeen katsottu yleensä vaikuttavan merkittävästi liikenne- ja kulkuyhteyksiin.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutukset muuttohalukkuuteen pois alueelta jakautuivat epätasaisesti. Kaikilla vaihtoehtoisilla alueilla suurin osa lähiseudun asukkaista ja loma-asukkaista arvioi muuttohalukkuuden lisääntyvän hankkeen toteutuessa. Pidemmällä asuvien ja vakituisten asukkaiden keskuudessa suurin osa oli kaikilla paikkakunnilla sitä mieltä, ettei ydinvoimalalla ole vaikutusta muuttohaluun. Hankkeen arvioitiin kaikilla paikkakunnilla vaikuttavan kiinteistöjen arvoon alentavasti ydinvoimalaitoksen lähialueilla.

Rakentamisen aikaisten työllisyysvaikutusten merkitys katsottiin kaikilla paikkakunnilla suureksi. Miehet kokivat rakentamisajan työllisyysvaikutukset myönteisemmin kuin naiset kaikilla alueilla. Toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia ei arvioitu aivan yhtä merkittäviksi kuin rakentamisen aikaisia vaikutuksia, mutta kaikilla paikkakunnilla miehet pitivät niitä edelleen merkittävämpinä kuin naiset.

Merkittävimmiten normaalin toiminnan aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat kaikilla vaihtoehtoisilla paikkakunnilla vaikutukset vesistöön ja veden laatuun. Pyhäjoella ja Simossa korostettiin myös vaikutuksia turvallisuuden tunteeseen sekä terveyteen ja viihtyisyyteen. Ruotsinpyhtäällä vastaavia vaikutuksia ei koettu yhtä merkittävinä. Siellä vesistövaikutusten ohella merkittäviksi normaalin käytön aikaisiksi vaikutuksiksi nousivat vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen sekä maankäyttöön ja maisemaan. Pyhäjoella merkittäviksi vaikutuksiksi miellettiin lisäksi työllisyysvaikutukset ja Simossa vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa toivottiin kiinnitettävän huomiota turvallisuuskysymyksiin. Lisäksi toivottiin, että laitoksen rakentamisessa käytettäisiin suomalaista työvoimaa ja työllistettäisiin mahdollisimman paljon lähialueen asukkaita. Vesistövaikutusten minimointiin ja jäädytysvesien hyötykäyttöön tulisi keskittyä jatkosuunnittelussa. Tämän lisäksi painotettiin asukkaiden mielipiteiden huomiointamista ja käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn liittyvien kysymysten ratkaisemista.

8.10.3.3 Pyhäjoki, Hanhikivi

Lähialueen toimijoiden näkemykset hankkeesta

Ydinvoimahankkeen on vireille tulonsa jälkeen koettu tuovan merkittävää epävarmuutta kylien kehittämiseen. Etenkin Parhalahdella lisärakentamisen ja asukkaiden nykyisten kiinteistöjen kehittämismahdollisuuksien nähtiin vaikeutuneen huomattavasti. Suunnitteluvaiheen vaikutuksena arvioitiin kiinteistöjen ja kesämökkittonttien arvon laskeneen lähikylissä. Joillekin yksilöille suunnitteluvaihe on merkinnyt stressiä. Joidenkin haastateltavien mukaan osalla asukkaista luottamus kunnan johtoon ja ylimpiin luottamushen-

kilöihin oli heikentynyt tai joillakin henkilöillä mennyt täysin. Paikkakunnalla toivottiin, ettei eri mielipide-ryhmien välille syntyisi pitkäkestoisia riitoja. Myös kansanäänestystä ydinvoimahankkeesta kunnallisvaalien yhteyteen ehdotettiin.

”Sijoituspaikkavaihtoehtokunnat elävät hirressä päätöksentekoon saakka.”

”Kylien kehittäminen on mennyt jumiin, kaavoituksen tulisi odottaa YVAN valmistumista.”

”Ei tee mieli tehdä remonttia tai rakentaa esimerkiksi ulkosaunaa.”

”Taivaalle ilmestyi musta pilvi, kun hanke tuli esille.”

”Kunnan isät aiheuttivat painajaisen.”

”Ihanne olisi, että saisi asua omassa kodissa.”

Parhalahden alueelle on syntynyt ydinvoimahanketta vastustava kansanliike, jolla oli huhtikuun 2008 puolivälissä noin 140 jäsentä. Yhdistys on kokoontunut kylän koululla, ja kokouksissa on ollut 30–40 kävijää.

Näkemykset hankkeen toteuttamisen vaikutuksista kyliin ja Pyhäjoen kuntaan vaihtelivat jossain määrin. Osa koki, että kunnan toiminta vilkastuisi ja kuntatalous saisi merkittävää hyötyä. Selvä enemmistö haastatelluista lähialueen toimijoista näki kuitenkin, että hankkeesta on pikemminkin haittaa kuin hyötyä kunnalle. Paikallisena merkittävänä haittavaikutuksena nähtiin Parhalahden kyläidyllin häviäminen. Kylän koettiin olevan liian lähellä ydinvoimalaa, ja hankkeen koettiin näivettävän kylän kehitystä. Paikallisten maataloustuotteiden myyntimahdollisuuksien pelättiin heikkenevän, mikäli ydinvoimalaitos rakennettaisiin.

”Onko Pyhäjoen kunnalla riittävät resurssit toteuttaa hanke? Menevätkö hyödyt Raahelle? Autioituuko Pyhäjoki – loputkin asukkaat, joilla on mahdollisuus poismuuttoon, lähtevät kunnasta?”

”Laivakankaan kaivoshanke on toteutumassa. Mitkä ovat terästehtaan, kaivoksen ja ydinvoimalan yhteisvaikutukset?”

”Tarvitaan lisää resursseja: poliisi, terveydenhuolto, palo- ja pelastustoimi.”

”Pyhäjoella on luontokuntaimago, kuinka paljon se kärsisi?”

”Koulutkin saadaan panna kiinni, kun kyliin ei tule uusia lapsiperheitä.”



Vaihtoehtoisten sijoituspaikkakuntien asukkaat ovat saaneet esittää näkemyksiään hankkeesta. Pyhäjokinen tila 2008.

”Niiden, jotka haluavat muuttaa hankkeen vuoksi, kiinteistöt tulisi lunastaa oikeudenmukaisella hinnalla.”

Itse Hanhikiven niemi on haastateltujen mukaan merkittävä virkistysalue lintuharrastajille ja metsästäjille. Alue on lähiasukkaiden marjastusaluetta, siellä poimitaan muun muassa tyrni- ja mesimarjoja. Parhalahtelaisten uimaranta sijaitsee niemen länsiosassa ja niemen lähivesillä on suosittuja kalapaikkoja. Arki- ja kuntoliikunnan kannalta alueen virkistyskäyttöraoa laskee polkujen tai vastaavien kulkuväylien puute. Hanhikiven niemellä on vielä rakentamattomia rantoja, mutta ne ovat varsin huonosti lomarakentamiseen soveltuvia alavia niittyarantoja, jotka ovat suurelta osin suojeltuja.

Raahan kaupungin puolella sijaitsevien leirikeskusten toimintaedellytysten koettiin myös heikkenevän ydinvoimalaitoksen rakentamisen myötä. Esimerkiksi niiden nykyisillään hyvälaatuisten uimarantavesien kohtalosta oltiin huolissaan.

Hankkeen rakentamisen aikaisista vaikutuksista merkittäviksi koettiin turvattomuuden lisääntyminen, työmaan liikenteen vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja elinympäristöön, kyläidyllin tuhoutuminen sekä Hanhikiven luonnontilaisen alueen menettäminen. Mökkiläisten nähtiin jäävän voimalaitoksen ja sen edellyttämien oheistoimintojen ja -rakenteiden jalkoihin.

Toiminnan aikaisista koetuista vaikutuksista päälimmäisinä esiin nousivat liikkumismahdollisuuksien rajoittuminen Hanhikiven niemellä, ydinvoimalaitoksen valaistuksen aiheuttama häiriö sekä onnettomuusriskin luoma turvattomuuden tunne, pelko ja huoli säteilyn terveyshaitoista. Säteilyn vaaroista keskusteltaessa viitattiin Saksassa tehtyyn tutkimukseen, jonka mukaan lasten leukemiatapaukset ovat lisääntyneet ydinvoimaloiden läheisyydessä. Kaiken kaikkiaan uusi ydinvoimalaitos kylän kupeessa koettiin haastateltavien parissa kyläidylliin ja maaseudun rauhaan hyvin vieraaksi elementiksi.

Paikkakunta- ja seutukuntatason näkemyksiä hankkeesta

Kunta- ja seutukuntatasolla ydinvoimalahankkeen toteuttamisen hyödyt nähtiin erittäin suuriksi. Seudun työpaikkojen määrä on ollut laskussa viimeisten vuosikymmenien aikana. Raahen seutu on teollinen seutukunta, ja seudun työpaikkaomavaraisuus on korkea. Alueella on yksi suuri toimija ja siihen liittyvää johdannaisteollisuutta. Näiden lisäksi seudun merkittävä nä työllistäjänä on mekaaninen puunjalostusteollisuus. Pyhäjoen kunnan kehitys on ollut sidoksissa Raahen seutuun.

Ydinvoimalaitoksen vaikutuksia alueen elinkeinoelämälle verrattiin Rautaruukin seudulle tuloon. Tosin todettiin myös, että hankkeen välilliset aluetaloudelliset hyödyt paikkakunnalle ja seudulle riippuvat myös alueen yrittäjien omasta aktiivisuudesta ja valmiuksista. Rakentamisvaihe piristää, mutta samalla myös häiritsee markkinoita. Raahen seudulla on nykyisin suhteellisen pieni rakennustoimiala, joten toteutuessaan hanke vaikuttaisi seutuun merkittävästi.

Seudun kauppakamari on arvioinut hankkeen mukanaan tuomia kiinteistö- ja tuloverotuloja. Kauppakamarin selvitysten mukaan hankkeen tuomat kiinteistöverot olisivat vuodessa noin 3,5 miljoonaa euroa Pyhäjoen kunnalle, kun työllisyysvaikutuksista syntyvät tuloverot kohdistuisivat laajemmalle työssäkäyntialueelle. Rakennusvaiheen jälkeen noin 400 pysyvää uutta työpaikkaa merkitsivät seutukunnalle noin tuhatta uutta pysyvää asukasta. Työssäkäyntialueelle jatkuvat verotulot olisivat kauppakamarin arvion mukaan noin 4 miljoonaa euroa vuodessa. Uudet työpaikat toisivat seudulle korkeasti koulutettuja asukkaita, mikä nostaisi tuloverojen kertymää. Väestönkasvun nähtiin nostavan myös hyvien asuinpaikkojen kysyntää ja rakentamispaikkojen hintojen arvioitiin nousevan etenkin rakentamisvaiheen jälkeen. Hanke synnyttäisi myös palvelualan työpaikkoja, jolloin alueen palvelurakenne kehittyisi ja seudun vetovoimaisuus kasvaisi. Raahen seutu on nyt pitkälti yhden tehtaan varassa. Uuden laitoksen mukanaan tuoma palvelujen kysyntä edesauttaisi muiden elinkeinoelämän tukijalkojen muodostumista. Myönteisinä vaikutuksina nähtiin myös alueen kulttuurielämän vireytyminen, mikä olisi eduksi myös nykyisille asukkaille.

Seudun valmiuksia ottaa vastaan ydinvoimalaitoksen rakennustyömaa haastateltavat pitivät hyvinä. Tosin työvoimatarve kasvaa seudulla kuten muuallakin Suomessa, joten tarve ulkopuoliselle rekrytoinnille olisi väistämätöntä. Seudulla on kuitenkin kokemuksia vastaavasta kasvuaallosta, kun metallinjalostamo perustettiin alueelle. Se toi mukanaan asukkaita, majoitus- ja ravintolapalveluja sekä kauppaa. Asuntoja on tyhjillään ja majoituskapasiteettia käyttämättä. Hanke nähtiin mahdollisuutena Raahe-Kalajoki-Oululainen-

vyöhykkeen yhteistyölle. Myös terveystalvelujen osalta toimijat ovat hyvin verkottuneet seudulla.

Hankkeen ympäristövaikutuksista konkreettisimman arvioitiin olevan jäähdytysvesien paikallinen vaikutus ennen kaikkea Hanhikiven jäätilanteeseen. Ydinvoimaan liitettävät voimakkaat uhkakuvat ymmärrettiin, mutta toisaalta kyseenalaistettiin hankkeen kärkkäimpien vastustajien esittämät väitteet, joiden mukaan puolet kaupunkilaisista muuttaisi pois. Haastatellut uskoivat uusimpaan tekniikkaan ja siihen, että ydinvoimatoimiala ottaa toimintaan liittyvät uhkat ja riskit erittäin vakavasti. Ydinvoimayhtiön nähtiin panostavan turvallisuuteen ja viihtyisyyteen, ja tämän arveltiin vaikuttavan myönteisesti myös muihin seudun toimijoihin.

YVA-selvitykseltä toivottiin uhkakuvia torjuvia faktoja, jotta mielikuviin perustuvasta ”juupas-eipäs-keskustelusta” päästäisiin eroon. Hanhikiven niemen alueen merkitys mökkiläisille ja lähiasukkaille kuitenkin tiedostettiin.

Asukaskyselyn tuloksia

Pyhäjoen vaihtoehtoa koskevia asukaskyselyitä lähetettiin yhteensä 589 kappaletta ja vastauksia saatiin 311 kappaletta. Koko asukaskyselyyn vastausaktiivisuus oli erittäin korkea, sillä useampi kuin joka toinen (53 prosenttia) kyselyn saaneista lähetti vastauksensa. Lähellä (viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen sijaintialueesta) asuvien vastausprosentti oli korkeampi (88 prosenttia) kuin kauempana (5–20 kilometrin etäisyydellä) asuvien keskuudessa (46 prosenttia). Ydinvoimalaitoshanke on siten herättänyt paljon kiinnostusta. Asukkaat ovat halunneet tuoda oman mielipiteensä esiin ja osallistua ympäristövaikutusten arviointiin.

Vastaajilta tiedusteltiin heidän asuinalueensa viihtyisyyttä nykyisin ja arviota viihtyvyydestä ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen.

Kaikista vastaajista 91 prosenttia piti asuinaluettaan nykyisin viihtyisänä tai erittäin viihtyisänä. Ei kovinkaan viihtyisänä tai epäviihtyisänä asuinalueensa koki vain 8 prosenttia vastaajista (Kuva 8-87). Ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen 30 prosenttia kaikista vastaajista arvioi asuinalueensa viihtyisäksi tai erittäin viihtyisäksi. Lähes puolet kaikista vastaajista arvioi asuinalueensa ei kovinkaan viihtyisäksi tai epäviihtyisäksi ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen. Naiset kokivat vaikutukset viihtyvyyteen miehiä kielteisemmin (Kuva 8-88). Loma-asukkaat kokivat ydinvoimalaitoksen rakentamisen vaikutukset alueen viihtyisyyteen selvästi vakituksia asukkaita kielteisemmin. Suunniteltua ydinvoimalaitosta lähellä asuvat vastaajat kokivat viihtyisyysvaikutukset muita vastaajia kielteisimpinä.

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisille työl-

lisäysvaikutuksille antoi suuri osa vastaajista melko tai erittäin suuren merkityksen (Kuva 8-89). Kaikista vastaajista 73 prosenttia, naisista 64 prosenttia ja miehistä 79 prosenttia, koki rakentamisajan työllisyysvaikutukset merkitykseltään melko tai erittäin suuriksi. Vastaavasti vajaa neljännes kaikista vastaajista, naisista 31 prosenttia ja miehistä 18 prosenttia, katsoi rakentamisen aikaisten työllisyysvaikutusten merkityksen melko tai erittäin vähäiseksi.

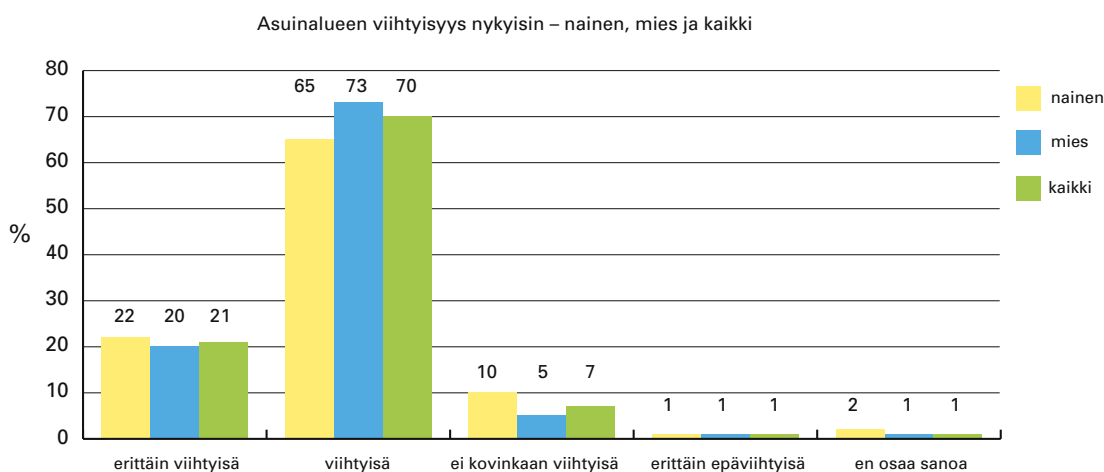
Ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia ei arvioitu merkittäviksi yhtä usein kuin rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Kaikista vastaajista lähes puolet arvioi toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset melko tai erittäin merkittäviksi. Sukupuolten välillä oli havaittavissa näkemuseroja. Miehistä 61 prosenttia ja naisista 37 prosenttia katsoi toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset melko tai erittäin merkittäviksi. Miehistä 34 prosenttia ja naisista 45 prosenttia arvioi niiden merkityksen melko tai erittäin pieneksi (Kuva 8-90). Naisista 18 prosenttia arvioi, ettei ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaisilla työllisyysvaikutuksilla ole merkitystä. Vakituiset

asukkaat antoivat toiminnan aikaisille työllisyysvaikutuksille suuremman merkityksen kuin loma-asukkaat. Vastaavasti kauempana asuvat pitivät toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia merkittävämpinä kuin lähiasukkaat.

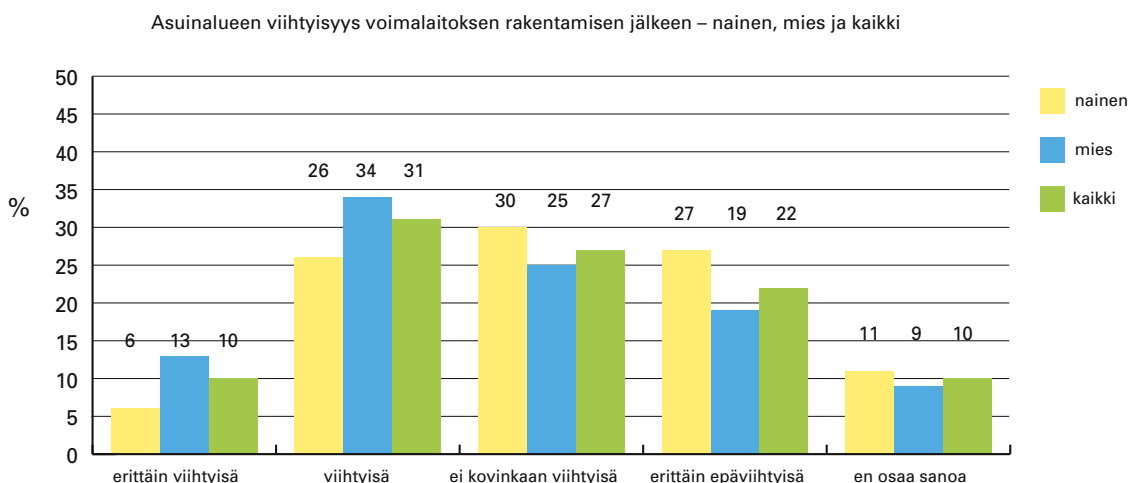
Vastaajia pyydettiin nimeämään myös ydinvoimalaitoksen kolme merkittävintä rakennustyön aikaista ja kolme merkittävintä normaalin toiminnan aikaista ympäristövaikutusta. Merkittävimiksi rakentamisen aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan, työllisyysvaikutukset ja vaikutukset liikenteeseen.

Merkittävimiksi normaalin toiminnan aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat vaikutukset vesistöön ja veden laatuun, vaikutukset turvallisuuden tunteeseen sekä vaikutukset terveyteen ja viihtyisyyteen. Muutama aihetta koskevaan avokysymykseen vastannut arvioi lisäksi hankkeen tuovan alueelle lisää asukkaita.

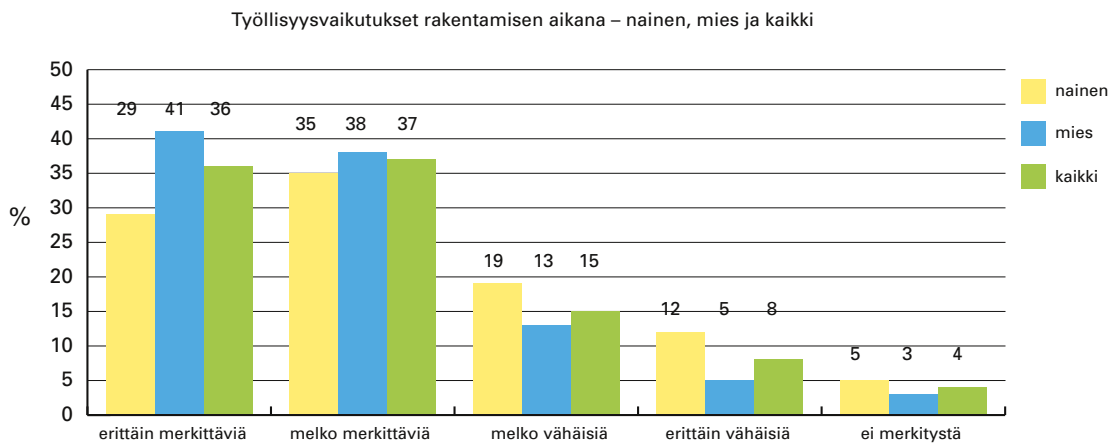
Hieman alle puolet kaikista vastaajista arvioi, että hanke ei vaikuta virkistys- tai harrastusmahdollisuuksiin. Kaikista vastaajista kymmenesosa arvioi vaikutus-



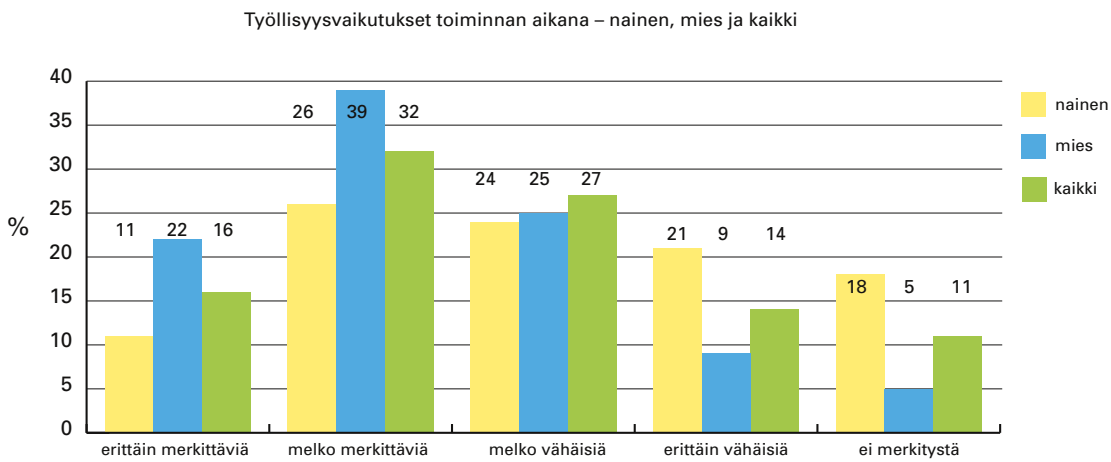
Kuva 8-87. Kyselyyn vastanneiden näkemykset asuinalueensa viihtyvyydestä nykytilanteessa (Pyhäjoki).



Kuva 8-88. Kyselyyn vastanneiden arviot asuinalueensa viihtyvyydestä ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen (Pyhäjoki).



Kuva 8-89. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen työllisyysvaikutukset, kaikki vastaajat, miehet ja naiset (Pyhäjoki).



Kuva 8-90. Ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset, kaikki vastaajat, miehet ja naiset (Pyhäjoki).

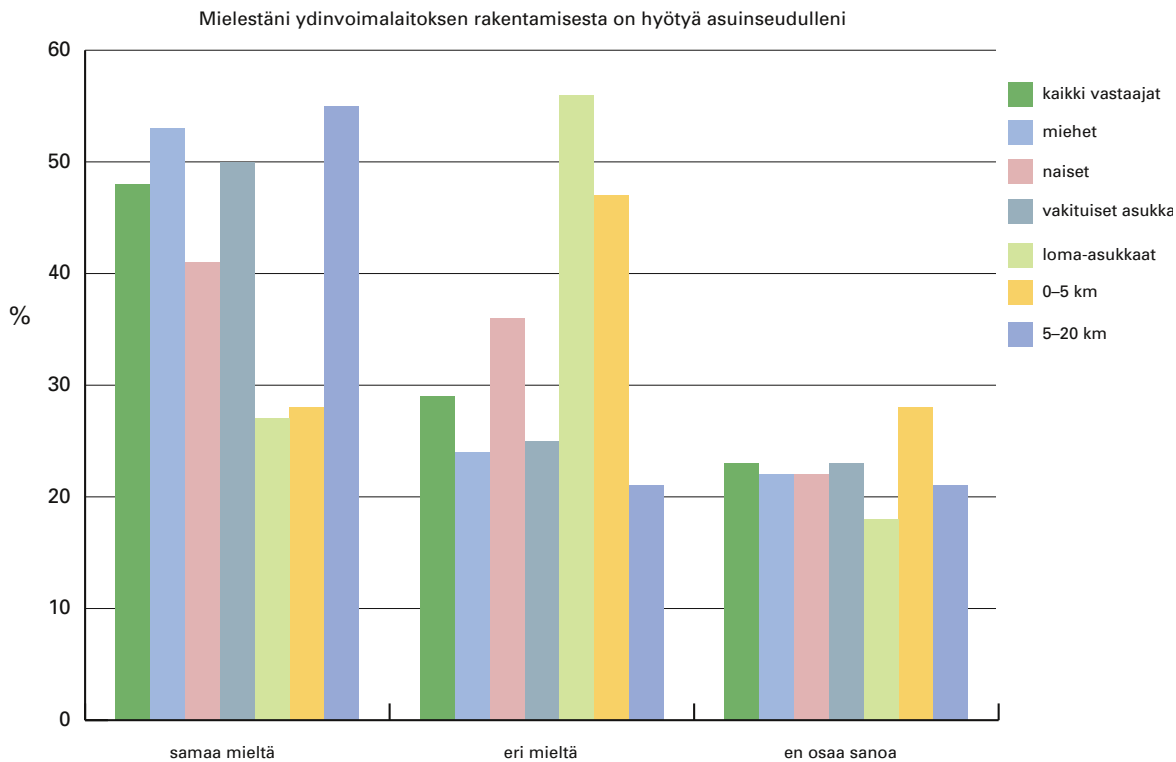
ten olevan myönteisiä ja lähes kolmannes vastaajista arvioi vaikutusten virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olevan kielteisiä. Useimmiten tämän vaikutuksen kohteina arvioitiin olevan kalastus, veneily, ulkoilu, marjastus ja vesilintujen metsästys. Hankkeen ei yleensä katsottu vaikuttavan liikenne- ja kulkuyhteyksiin.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutukset muuttohalukkuuteen alueelta pois jakautuivat epätasaisesti. Sekä lähiseudun asukkaista että loma-asukkaista noin kaksi kolmasosaa arvioi muuttohalukkuuden lisääntyvän hankkeen toteutuessa. Pidemmällä asuvien ja vakituisten asukkaiden keskuudessa reilu puolet oli sitä mieltä, ettei ydinvoimalaitoksella ole vaikutusta muuttohaluun. Hankkeen uskottiin vaikuttavan kiinteistöjen arvoon alentavasti erityisesti loma- ja lähiasukkaiden keskuudessa.

Asukaskyselyssä esitettiin väittämä ”Mielestäni ydinvoimalaitoksen rakentamisesta on hyötyä asuinseudul-

leni”, jonka paikkaansa pitävyyttä pyydettiin arvioimaan. Väittämän suhteen eri vastaajaryhmien välillä oli suhteellisen suurta hajontaa. Enemmistö miehistä, vakituisista asukkaista ja kauempana asuvista olivat väittämän kanssa samaa mieltä, kun taas loma-asukkaat ja lähialueen asukkaat olivat eri mieltä väittämän kanssa. Miehistä ja kauempana asuvista yli puolet oli sitä mieltä, että ydinvoimalasta on heidän asuinseudulleen hyötyä. Naisista 41 prosenttia oli sitä mieltä että hankkeesta on heille hyötyä, ja 36 prosenttia oli väittämän kanssa eri mieltä. Huomattava osa ei osannut määrittellä kantaansa (Kuva 8-91).

Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa toivottiin kiinnitettävän huomiota etenkin turvallisuusvaikutuksiin. Tärkeänä pidettiin myös, että ydinvoimalaitoksen rakentamisessa käytettäisiin suomalaista työvoimaa, ja että päästö-, säteily- ja ydinjätteenkäsittelykysymykset otettaisiin huomioon.



Kuva 8-91. Suhtautumiseni väittämään ”mielestäni ydinvoimalaitoksen rakentamisesta on hyötyä asuinseudulleni” (Pyhäjoki).

8.10.3.4 Ruotsinpyhtää, Kampuslandet ja Gäddbergsö

Lähialueen toimijoiden näkemykset hankkeesta

Ryhmähaastatteluun osallistuneet lähialueen asukkaat ja toimijat suhtautuivat erittäin kriittisesti hankkeeseen, YVA-menettelyyn ja -selvityksiin. YVA-menettelyä verrattiin liian nopeasti läpivietävään näytelmään. Asukkaiden ja muiden osallisten aito vaikuttamismahdollisuus kyseenalaistettiin voimakkaasti. Tiedonsaantia ja hankevastaavan kanssa käytävää keskustelua toivottiin kehitettävän. Hankkeen eteenpäin viemistä paikallisesta vastustuksesta huolimatta kritisoitiin. Tietoa alueen ympäristön ja ennen kaikkea vesistön nykytilasta tulisi käyttää arvioinnin ja ympäristövaikutusten seurannan perustana. Säteilövaikutusten arvioinnissa tulisi haastateltavien mukaan ottaa huomioon Saksassa tehdyt viimeaikaiset tutkimukset, joissa esitetään syöpärisikin lisääntyvän ydinvoimalaitosten lähetyillä. Vesistövaikutusten arviointi sai myös osakseen kritiikkiä:

”Miten vaikutetaan siihen, että virtausmallinnukset ovat riittävät? Myös normaaleilla jääkeleillä. Muutamassa kuukaudessa ei ehdi tehdä luotettavia tutkimuksia. Perustietoa virtauksista ei tällä alueella ole ja tässä ajassa niitä ei ehdi tehdä.”

”Fortumin YVAN mallinnukset eivät pidä paikkansa, virtaukset eivät todellisuudessa mene siten.”

Suunnittelunaikaisista vaikutuksista alueen tulevaisuuden epävarmuus koettiin merkittävänä kielteisenä vaikutuksena. Hankkeen nähtiin ajoittuvan myös kunnallisen päätöksenteon kannalta hankalaan ajankohintaan käynnissä olevien kuntaliitoskeskustelujen takia.

”Roikutaan löysässä hirressä, kun on epävarmaa tuleeko ydinvoimala vai ei.”

”Pahinta on tietämättömyys.”

”Paikalliset eivät uskalla toteuttaa suunniteltuja rakentamisinvestointeja ja laajennuksia epävarmuuden vuoksi.”

Rakentamisaikaisista vaikutuksista liikenteen arviointiin heikentävän liikenneturvallisuutta Saaristotiellä. Voimajohtokäytävien ja tiestön arviointiin vievän erittäin paljon tilaa saarilta. Rakennusajan työntekijöiden pelättiin aiheuttavan häiriöitä ja lisäävän esimerkiksi murtovarkausriskiä alueella.

Vesistövaikutukset nostettiin esiin yhtenä merkittävimpänä toiminnan aikaisena ympäristövaikutuksena. Vesien virtausten todettiin menevän alueella idästä länteen, jolloin vaikutusten kohteena olisivat Loviisa, Pernaja, ehkä jopa Pellinki. Haastatellut näkivät, että mikäli alueella toteutetaan molemmat vireillä olevat ydinvoimalaitoshankkeet, vesistövaikutukset näkyvät erittäin laajalla alueella. Jäähdytysvesien pelättiin vai-

kuttavan myös niin, että kapeikot kasvavat umpeen, eikä veneellä voi ajaa. Uuden ydinvoimalan lähivesillä todettiin olevan viisi rysäpaikkaa, joissa kalastuksen arveltiin loppuvan hankkeen toteutuessa.

”Jotta oikeat virtaustiedot saadaan, tulisi mitata monen vuoden ajan. Hästholmsfjärdenissä ollut yhdessä pisteessä mittarit. Tämä ei kerro mitään koko meren osalta, vaatisi 20-30 mittaria.”

”Pahimmat virtaukset kulkevat nimenomaan sisälahtiin.”

”Hästholmenin vaikutukset arvioitiin paljon pienemmiksi kuin millaisina ne toteutuivat”

Ydinvoimalan vaikutukset kalastoon nähtiin yhtäläillä erittäin suurina. Nykyisen Hästholmenin voimalaitoksen nähtiin lisänneen roskakalojen osuutta dramaattisesti lähialueen vesillä.

”Ehkä jopa 20 000–25 000 kiloa kalaa vuodessa imeetään ottoputkiin Hästholmenissa, myös istutuskalaa menee. Olisi tapoja, joilla kalat voitaisiin siirtää laitoksen ohi.”

”Eräseura kalastaa alueella. Jos vesiä pilataan vielä enemmän, loppuu virkistyskalastuskin. Jo nyt jäät ovat heikkoja.”

Vesistön virkistyskäytön ohella muita asukkaiden ja mökkiläisten virkistäytymisen kannalta arvokkaita alueita ovat Kampuslandet ja siellä erityisesti Kasaberget. Lisäksi perinnepurjehtijoiden reitin todettiin kulkevan Kampuslandetin ja Gäddbergsön välistä.

Ydinvoimalaitoksen toteuttamisen nähtiin muuttavan saariston sosiaalisia ja kulttuurisia rakenteita:

”Saaristoon on toivottu yrittäjiä ja lapsiperheitä ja satsauksia tehty. Viime vuosina on oltu iloisia, että alueelle on muuttanut perheitä ja lapsia on syntynyt, 17. syntyi juuri. Nyt kehitys varmaan loppuu.”

”Kunta on ollut sitä mieltä, että saaristoon soveltuu vain häiritsemätöntä, pientä yritystoimintaa, kuten veneveistämö, johon saatiin EU-tukea. Pettäkö kunta nyt saaristolaiset?”

”Muutos tulee olemaan alueelle liian iso, puhutaan isosta teollisuuslaitoksesta, joka ei sovi alueelle.”

Yksi haasteltavista näki ydinvoimalaitoksen vaikutukset sosiaaliseen elämään paikallisesti erittäin kielteisinä:

”Monella on ollut perinne, että kesäisin perheet tapaavat kesämökillä tai vanhempien luona, jo monen sukupolven ajan. Hankkeen toteutuessa tämä loppuu ja perheet hajoavat. Sukulais- ja ystävyysuhteet, kalastus- ja metsästysporukat, venekunnat ja sosiaalinen elämä tuhoutuu.”

Kaiken kaikkiaan YVA-ohjelmassa Ruotsinpyhtäälle osoitettu paikka koettiin haastateltavien keskuudessa luonnon ja ihmisten kannalta hyvin huonoksi paikaksi. Mahdollisina myönteisinä vaikutuksina nähtiin kunnallistekniikan saaminen alueelle, muutoin hyötyjen nähtiin ”valuvan” Ruotsinpyhtään ulkopuolelle. Hankkeen vesistövaikutukset koettiin suureksi ongelmaksi.

Paikkakunta- ja seutukuntatason näkemyksiä hankkeesta

Suunnittelun ydinvoimalaitoksen todettiin sijoittuvan alueelle, jonne asukkaat ja mökkiläiset ovat hakeutuneet koskemattoman luonnon takia. Alueella on myös vanhoja tiloja, osa jopa 1500–1600 luvuilla perustettuja. Saaristolaiset elävät käytännössä ”omissa oloissaan kaukana kaikesta”. Suunnittelualan palvelutaso on vaatimatonta. Vakituksia asukkaita on toista sataa ja kesällä väkiluku moninkertaistuu mökkiläisten myötä. Ruotsinpyhtäätä ja Pyhtäätä voidaan kuvailla nukku-malähiöiksi, joiden suurin työllistäjä on kuntasektori. Loviisan seudulla on selvitetty muuttohalukkuutta tutkimuksella, jonka mukaan nykyisellä ydinvoimalaitoksella ei ole ollut merkittävää vaikutusta muuttohalukkuuteen suuntaan tai toiseen. Nykyiset, pitkään alueella asuneet asukkaat ovat ilmeisesti tottuneet elämään ydinvoimalaitoksen naapurissa eivätkä koe sitä turvallisuushkana.

Ydinvoimalaitoksen lähialuetta pidettiin luonnonolosuhteiltaan hienona, mutta esimerkiksi matkailun kehittämisen kannalta haasteellisena alueena. Alue rajoittuu avomereen, saaristoa ei ole suojana ja vesistöt ovat kivikkoisia. Alueen vapaa-ajan kiinteistöjen hinnat ovat olleet muun Itä-Uudenmaan tapaan Suomen kalleimpia. Viime vuosina kiinteistöjä on ollut vähän myynnissä, mutta ne ovat menneet nopeasti kaupaksi. Suunnittelualan lähivedet ovat suosittua vapaa-ajan kalastuksen aluetta ja kalastajia tulee alueelle Kymenlaaksoa ja Päijät-Hämettä myöten. Alueella on myös muutamia ammattikalastajia. Kasaberget mainittiin arvokkaana maisema-, marjastus- ja sienestyskohteena.

Suunnitteluvaiheen vaikutuksista haastattelussa nousi esiin vireillä olevan ydinvoimalaitoshankkeen vaikutus vapaa-ajan kiinteistöjen myyntiin. YVA-selvityksen käynnistyttyä kiinteistökauppa oli haastateltavien mukaan selvästi hiljentynyt.

Rakentamisen aikaisista vaikutuksista keskusteltaessa todettiin, että Loviisan seudulta ei löydy tarpeeksi



Ydinvoimalaitoksen mahdollisilla sijaintipaikkakunnilla selvitettiin sekä vakituisten asukkaiden että mökkiläisten näkemyksiä hankkeesta. Postilaatikoita, Ruotsinpyhtää 2008.

osaavia tekijöitä. Valtaosan rakentajista arveltiin tulevan sieltä, mistä laitos tilataan. Hankkeesta toivottiin kuitenkin apua Loviisan seudun työllisyyden parantamiseen. Hankkeen hyväksyttävyyttä edistäisi varmuus siitä, että työllistävä vaikutus kohdistuisi nimenomaan sijaintipaikkakunnan seudulle. Paikallisten aliruokosijoiden tulisi hyötyä hankkeesta mahdollisimman paljon. Asuntojen, terveystalujen ja työntekijöiden perheenjäsenten palvelujenjärjestämisvastuusta haettiin lisää tietoa. Hankkeen nähtiin mahdollistavan kaupallisten palvelujen lisääntymisen. Rakentamisen aikana tulisi varmistaa, etteivät paikalliset työ- ja palvelumarkkinat ylikuumentaisi liikaa. Työntekijöiden majoitusmahdollisuuksia kartoitettaessa olisi järkevää selvittää Hästholmenin nykyisen parakkikylän käyttöä.

Mikäli ydinvoimalaitoksen rakennustyömaalla työskentelisi 3000 ihmistä, Ruotsinpyhtään asukasluvu kaksinkertaistuisi nykyisestä. Haastateltavat näkivät, että potentiaalisia ydinvoimalaitoksen rakentajia vapautuu muun muassa telakoilta ja paperiteollisuudesta. Rakentamisen ajan koettiin vaikuttavan huomattavasti paikkakunnan sosiaaliseen ja kulttuuriseen elä-

mään, etenkin rakentajien ollessa ulkomaalaisia.

Pysyvien työntekijöiden arveltiin sijoittuvan Ruotsinpyhtään sijasta pikemminkin lähempänä sijaitsevan Loviisan alueelle. Tuloverojen ei siten nähty varsinaisesti hyödyttävän Ruotsinpyhtää, mutta yksin kiinteistöverojen todettiin olevan erittäin suuria. Kunnan elinkeinoelämän kannalta hanke nähtiin kokonaisuutena myönteisenä, pois lukien paikalliselle kalastukselle mahdollisesti kohdistuvat haitat. Matkailua pidettiin tulevaisuuden elinkeinona, johon hankkeella voi olla imagolisesti sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Seudun asuntojen hintoihin vaikutusten arvioitiin olevan pienet lukuun ottamatta ydinvoimalaitoksen välitöntä lähiympäristöä.

Toiminnanaikaisista ympäristövaikutuksista keskusteltaessa päähuomio kohdistui jäähdytysvesien vaikutuksiin. Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat tulisi vaikutusten minimoimiseksi sijoittaa mahdollisimman kauas rannikosta. Hästholmenin länsipuolen vesistöjen todettiin kärsineen nykyisen voimalaitoksen vaikutuksesta. Muun muassa todettiin, että veden laatu on heikentynyt, kalalajistossa on tapahtunut muutoksia

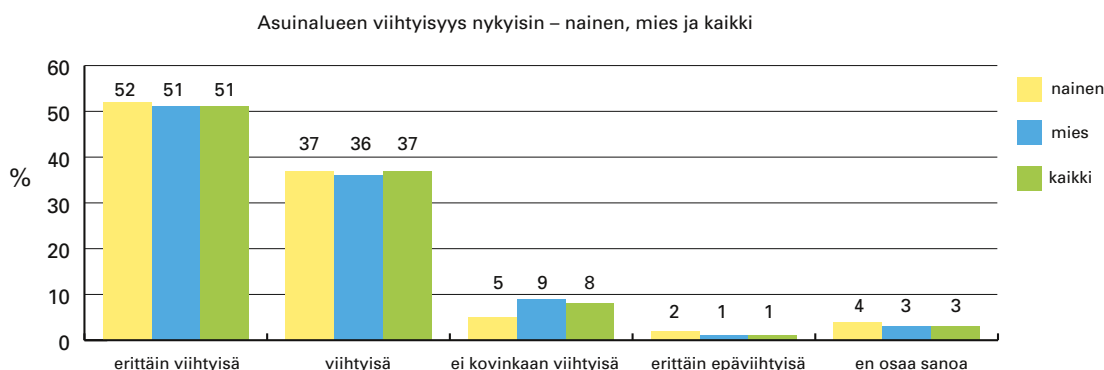
ja jäältä tapahtuvan kalastuksen olosuhteet huonontuneet. Hästholmenin edustalta kerrottiin löytyneen kampamaneettia ja jäähdytysveden ottoputkissa alkaneen kasvaa simpukkaa. Lisäksi kalojen kulkeutumisen jäähdytysveden ottoon todettiin aiheuttaneen suuria haittoja kalastolle. Uuden ydinvoimalan nähtiin aiheuttavan vastaaventyyppisiä vaikutuksia etenkin ydinvoimalan länsipuolelle. Vesistövaikutusten lisäksi myös voimalaitoksen aiheuttaman valon vaikutuksia pidettiin merkittävinä.

Asukaskyselyn tuloksia

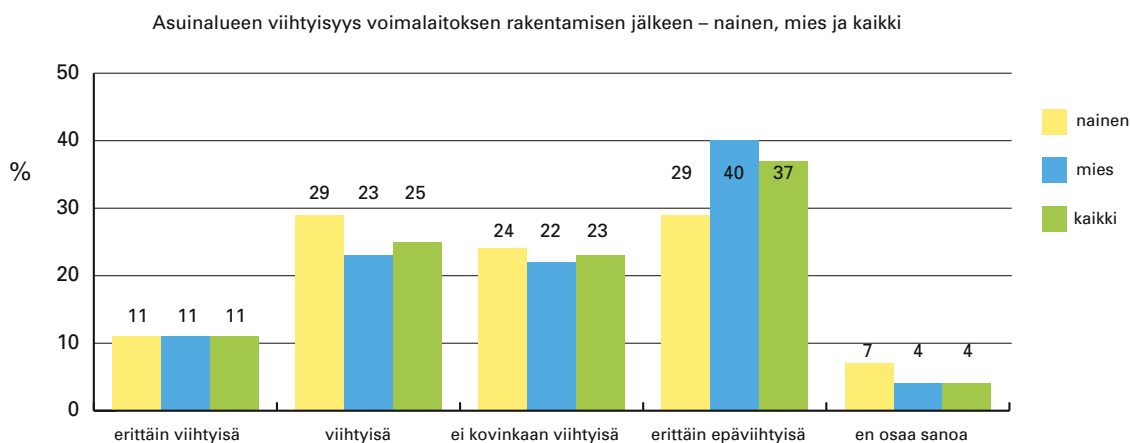
Ruotsinpyhtään vaihtoehtoa koskevia asukaskyselyitä lähetettiin yhteensä 948 kappaletta ja vastauksia saatiin 316 kappaletta. Koko asukaskyselyyn vastausaktiivisuus oli suhteellisen hyvä, sillä kolmasosa (33 prosenttia) kyselyn saaneista lähetti vastauksensa. Lähellä (viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen sijaintialueesta) asuvien vastausprosentti oli hieman korkeampi (35 prosenttia) kuin kauempana (5–20 kilometrin etäisyydellä) asuvien keskuudessa (33 prosenttia). Vastaajilta tiedusteltiin heidän asuinalueensa viihtyisyyttä nykyisin ja arviota viihtyvyydestä ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen.

Kaikista vastaajista 88 prosenttia piti asuinalueitaan nykyisin viihtyisänä tai erittäin viihtyisänä. Ei kovinkaan viihtyisänä tai erittäin epäviihtyisänä asuinalueensa koki vain 9 prosenttia vastaajista (Kuva 8-92). Ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen 36 prosenttia kaikista vastaajista arvioi asuinalueensa viihtyisäksi tai erittäin viihtyisäksi. Yli puolet kaikista vastaajista arvioi asuinalueensa ei kovinkaan viihtyisäksi tai erittäin epäviihtyisäksi ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen. Miehet kokivat vaikutukset viihtyvyyteen naisia kielteisemmin (Kuva 8-93). Loma-asukkaat kokivat ydinvoimalaitoksen rakentamisen vaikutukset alueen viihtyisyyteen selvästi vakituisia asukkaita kielteisemmin. Suunniteltua ydinvoimalaitosta lähellä asuvat vastaajat kokivat viihtyisyysvaikutukset muita vastaajia kielteisimpinä.

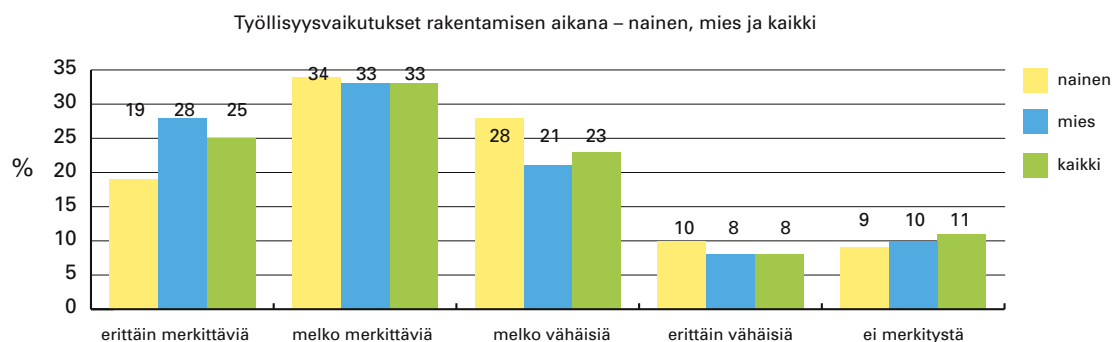
Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisille työllisyysvaikutuksille antoi suuri osa vastaajista melko tai erittäin suuren merkityksen (Kuva 8-94). Kaikista vastaajista 58 prosenttia, naisista 53 prosenttia ja miehistä 61 prosenttia, koki rakentamisajan työllisyysvaikutukset merkitykseltään melko tai erittäin suureksi. Vastaavasti noin kolmannes kaikista vastaajista, naisista 38 prosenttia ja miehistä 29 prosenttia, katsoi rakenta-



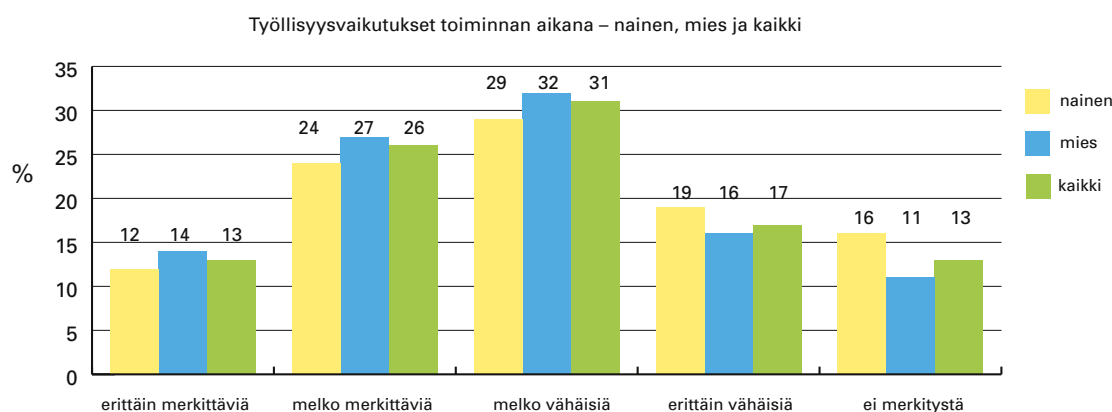
Kuva 8-92. Kyselyyn vastanneiden näkemykset asuinalueensa viihtyisyydestä nykytilanteessa (Ruotsinpyhtää).



Kuva 8-93. Kyselyyn vastanneiden arviot asuinalueensa viihtyisyydestä ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen (Ruotsinpyhtää).



Kuva 8-94. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset, kaikki vastaajat, miehet ja naiset (Ruotsinpyhtää).



Kuva 8-95. Ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset, kaikki vastaajat, miehet ja naiset (Ruotsinpyhtää).

misen aikaisten työllisyysvaikutusten merkityksen melko tai erittäin vähäiseksi. Naisista 9 prosenttia ja miehistä 10 prosenttia katsoi, että rakentamisen aikaisilla työllisyysvaikutuksilla ei ole merkitystä lainkaan.

Loma-asukkaat arvioivat rakentamisen aikaisten työllisyysvaikutusten merkityksen jossain määrin vähäisemmiksi verrattuna vakituisten asukkaiden näemyksiin. Kauempana asuvat pitivät työllisyysvaikutuksia merkittävimpinä.

Ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia ei arvioitu merkittäviksi yhtä usein kuin rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Kaikista vastaajista 39 prosenttia arvioi toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset melko tai erittäin merkittäviksi. Sukupuolten välillä oli pieniä näkemuseroja (Kuva 8-95). Vakituiset asukkaat antoivat toiminnan aikaisille työllisyysvaikutuksille suuremman merkityksen kuin loma-asukkaat. Vastaavasti kauempana asuvat pitivät toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia merkittävämpinä kuin lähiasukkaat.

Vastaajia pyydettiin nimeämään myös ydinvoimalaitoksen kolme merkittävintä rakentamisen aikaista ja kolme merkittävintä normaalin toiminnan aikaista

ympäristövaikutusta. Merkittävimmiä rakentamisen aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat vaikutukset liikenteeseen, vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan, tarvittavien voimajohtojen rakentamisen vaikutukset sekä vaikutukset turvallisuuden tunteeseen.

Merkittävimmiä normaalin toiminnan aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat vaikutukset vesistöön ja veden laatuun, vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen sekä vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan.

Vajaa kolmannes kaikista vastaajista arvioi, että hanke ei vaikuta virkistys- tai harrastusmahdollisuuksiin. Vastaajista noin joka kahdeksas arvioi vaikutusten olevan myönteisiä ja noin puolet arvioi vaikutusten virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olevan kielteisiä. Useimmiten tämän vaikutuksen kohteena arvioitiin olevan kalastus. Kalastuksen ohella hankkeen koettiin vaikuttavan kielteisesti myös veneilyyn ja marjastukseen.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutukset muuttohalukkuuteen pois alueelta jakautuivat epätasaisesti. Sekä lähialueen asukkaista että loma-asukkaista hie- man yli puolet arvioi muuttohalukkuuden lisääntyvän hankkeen toteutuessa. Pidemmällä asuvien ja vakituisten

ten asukkaiden keskuudessa noin puolet oli sitä mieltä, ettei ydinvoimalaitoksella ole vaikutusta muuttohaluun. Yleisesti ottaen hankkeen uskottiin vaikuttavan kiinteistöjen arvon alenemiseen.

Asukaskyselyssä esitettiin väittämä ”Mielestäni ydinvoimalaitoksen rakentamisesta on hyötyä asuinseudulleni”, jonka paikkaansa pitävyyttä pyydettiin arvioimaan. Väittämän suhteen eri vastaajaryhmien välillä oli hajontaa. Eniten hankkeen kanssa samaa mieltä olivat vakituiset asukkaat ja kauempana asuvat, kun taas kaikki muut vastaajaryhmät olivat väittämästä selvästi eri mieltä. Myös kauempana asuvien enemmistö oli väittämän kanssa eri mieltä (Kuva 8-96).

Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa korostettiin turvallisuutta ja toivottiin kiinnitettävän huomiota etenkin vesistövaikutusten minimointiin ja jäähdytysvesien hyötykäyttöön.

8.10.3.5 Simo, Karsikkoniemi

Lähialueen toimijoiden näkemykset hankkeesta

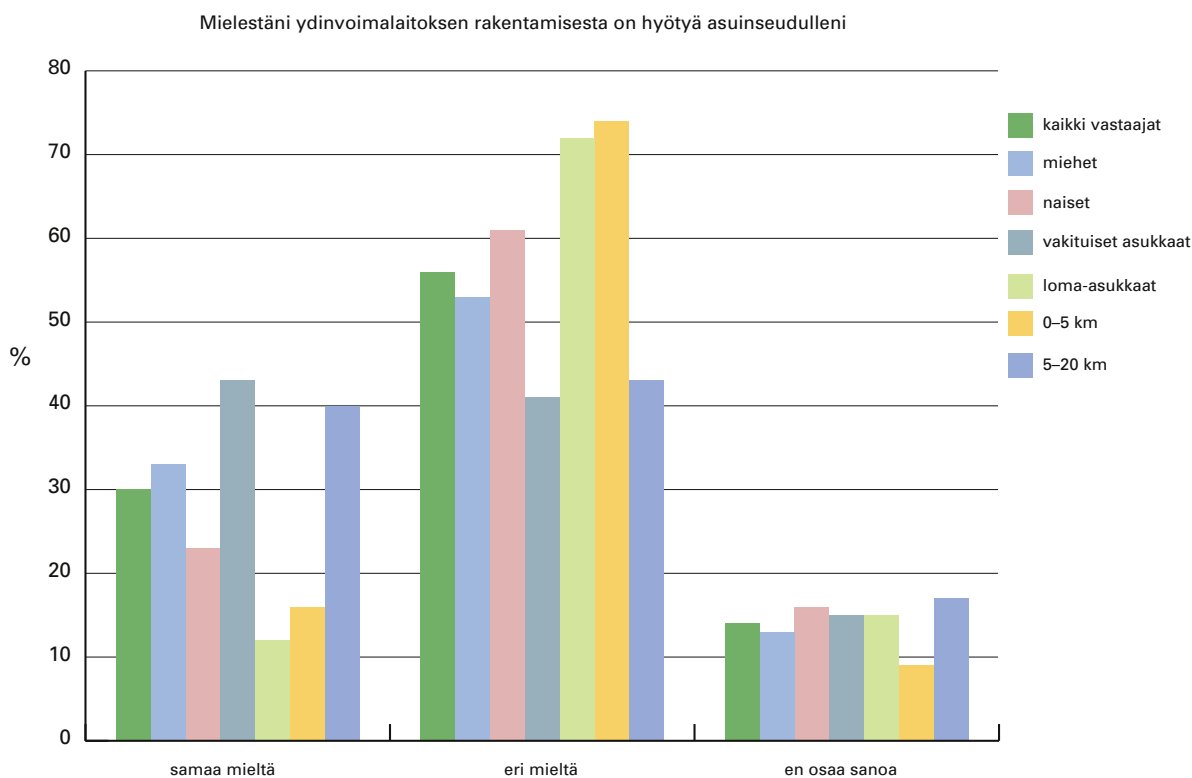
Ydinvoimalaitoshankkeen suunnittelun aikaisista vaikutuksista ryhmähaastattelussa esille nousi lähialueen asukkaiden ja mökkiläisten epävarmuus alueensa tulevaisuudesta. Suunnitteluvaiheen vaikutusten arveltiin kohdistuvan etenkin laitoksen lähialueelle. Simon kirkonkylässä merkittäviä vaikutuksia ei ole ollut havaittavissa. Vaikka hanke on saanut sekä vastustajia

että kannattajia, se ei ole heikentänyt naapurisopua. Hankkeen vastustajien todettiin olevan ”äänekkäämpiä” kuin hankkeeseen neutraalisti tai myönteisesti suhtautuvien.

Ryhmähaastattelussa todettiin, että YVA-ohjelmassa esitetyn sijaintialueen alle jää vapaa-ajan asutusta. Viiden kilometrin suojavyöhykkeellä on myös vapaa-ajan asutusta, lisäksi sen sisäpuolelle sijoittuu osia Hepolan pientaloalueesta ja Maksniemen kylästä. Etenkin Hepolassa suojavyöhykekysymys on herättänyt huolta asukkaiden keskuudessa. Suunnitellun ydinvoimalaitoksen lähialueen asukkaat halusivat ratkaisuja asian suhteen mahdollisimman pian. Hepolan alueella hankkeen kerrottiin laskeneen pientaloalueen kiinteistöjen hintoja ja vähentäneen alueen kiinnostavuutta asuinalueena. Kemin puolelle suunnitellun Satamakankaan asuinalueen suunnittelu on myös pysähtynyt.

Karsikkoniemellä ydinvoimalaitoshankkeen suunnittelun todettiin estäneen jo aiemmin varattujen tonttien rakentamista. Myös niemellä toimivan matkailualan yrittäjän investointimahdollisuudet ovat olleet jäissä.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen pienentäisi Karsikkoniemen metsästysalueita oleellisesti. Karsikko on erityisen tärkeä hirvenmetsästysalue. Haastateltavat arvelivat myös, että marjojen ja sienien keräilyhalukkuus niemellä vähenisi. Karsikon eteläisimmät osat sekä Laitakari ympäristöineen ovat merkittävää lin-



Kuva 8-96. Suhtautuminen väittämään ”mielestäni ydinvoimalaitoksen rakentamisesta on hyötyä asuinseudulleni” (Ruotsinpyhtää).



Ydinvoimalaitoshankkeen lähialueiden asukkaiden mielipiteitä kartoitettiin asukaskyselyllä. Simolainen maisema 2008.

tualuetta ja tämän ympäristöarvon arvioitiin kärsivän merkittävästi ydinvoimalahankkeen toteutuessa.

Lähimmän koulun arvioitiin sijoittuvan suojavyöhykkeen sisälle. Ydinvoimalaitoshankkeen arveltiin vaikuttavan lasten turvallisuuden tunteeseen:

”Miten lapset suhtautuvat pelastus- ja evakuointisuunnitelmiin ja harjoituksiin?”

Hankkeeseen kriittisesti suhtautuneet haasteltavat olivat huolissaan ydinvoimalaitoksen pitkäaikaisista vaikutuksista tuleville sukupolville. Lähialueella on asukkaita, jotka ovat huolissaan voimalaitoksen terveysvaikutuksista. Erityisesti käytettyä ydinpolttoainetta pidetään ympäristöriskinä. Olkiluodon uuden ydinvoimalaitoksen rakentamisaikaiset huomautukset, puutteet ja viivästykset huolestuttavat osaa asukkaista ja huonontavat ydinvoiman turvallisuusimagoa. Kriittisesti hankkeeseen suhtautuneet epäilivät, onko hankkeestaavalla kattavia vakuutuksia mahdollisten onnettomuuksien varalle. Lisäksi vastustajien näkemyksiin mukaan seudulla on saastuttajia omasta takaa.

Hepolan alueen pientaloyhdistyksen suorittamas-

sa jäsenkyselyssä (kolmasosa jäsenistä vastasi) kolme neljäsosaa vastaajista ilmaisi vastustavansa ydinvoimalaitoksen rakentamista Karsikkoniemelle. Laitoksen nähtiin sijoittuvan liian lähelle asutusta. Asukkaat ovat huolissaan säteilystä ja onnettomuusriskistä. Merkittävänä ydinvoimalaitoksen aiheuttamana vaikutuksena nähtiin myös vesien lämpeneminen. Lisäksi epävarmuus käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikasta on huolestuttanut alueen asukkaita.

Rakentamisvaiheen sosiaalisista vaikutuksista keskusteltaessa haastatellut arvelivat, että oikealla tavalla varautumalla myös paikalliset yritykset ja työntekijät pääsevät hyötymään hankkeesta. Lähiasukkaiden huolena olivat kuitenkin suuren työntekijäjoukon aiheuttamat mahdolliset levottomuudet. Kansainvälisissä rakentajissa nähtiin myös potentiaalia:

”Kulttuurit voivat aluksi törmätä, mutta myös hyötyjä tulee. Alueen kouluissa opetetaan enemmän kieliä, se rikastuttaa kulttuuria”.

Lähialueen kiinteistöjen hintojen osa haasteltavista koki laskevan, osa oli sitä mieltä, että talojen ja

tonttien hinnat nousevat lopulta kysynnän kasvaessa. Maksniemessäkin rakennustoiminnan arvioitiin vilkastuvan.

”Lähialueen houkuttelevuus asuinalueena nousee, kun laitokseen ollaan totuttu.”

Ydinvoimalaitoksen jäähditysvesien pelättiin johtavan Karsikon lähivesien rehevöitymiseen ja houkuttelevan lämpimän veden roskakaloja perinteiselle vaeluskalojen alueelle. Myös kalojen kulkeutumisen jäähditysvedenottoon arvioitiin vaikuttavan haitallisesti alueen kalakantoihin. Karsikkoniemen vesillä toimii kahdesta kolmeen ammattikalastajaa. Meriveden lämpenemisen pelätään karkottavan saaliskalat pois pyyntivesiltä, minkä lisäksi Karsikkoniemen ja Laitakarin edustan pyyntipaikkojen nähtiin käytännössä häviävän ydinvoimalaitoksen toteutuessa.

Sulan merialueen arvioitiin aiheuttavan sumua etenkin kovilla pakkasilla. Myös moottorikelkkailijoiden olosuhteiden arveltiin heikkenevän.

Karsikkoniementien ja valtatie 4 liittymäalue tulisi ottaa uudelleen tarkasteluun ydinvoimalaitoshankkeen edetessä.

Ydinvoimalaitoshankkeen myönteisinä vaikutuksina haastateltavat näkivät yritystoiminnan vilkastumisen ja kuntatalouden kohenemisen. Toisaalta hankkeen arveltiin tuovan myös kustannuksia kunnalle. Haastateltavat halusivatkin tietää, kuka lopulta vastaa rakennusvaiheen palvelujen ja kunnallistekniikan rakentamisen kustannuksista. Kiinteistö- ja tuloveroja pidettiin kuitenkin merkittävänä hankkeen hyötyinä. Hankkeen arvioitiin monipuolistavan seudun työmarkkinoita ja lisäävän koulutuksen tarvetta. Seutukunnan nuorten nähtiin hyötyvän lisätyöllistymisvaihtoehdosta. Hanke nähtiin myös mahdollisuutena vahvistaa seutukunnan ammattikorkeakoulun asemaa. Ydinvoimalaitoksen toteuttamatta jättämisen arvioitiin johtavan seutukunnan näivettymiseen.

Ydinvoimalaitoshankkeeseen myötämielisesti suhtautuneet luottivat kotimaiseen ydinvoimaosaamiseen ja pitivät tärkeänä, että Suomen sähköntarve tyydytetään kotimaisella tuotannolla.

”Kaikkea ei tarvitse pelätä etukäteen. Maailmanlopun syytä on muitakin, ydinvoima ei ole ainoa peikko.”

Ydinvoimalla turvattaisiin lisäksi seudun teollisuuden tulevaisuutta ja tuettaisiin Lapin kaivoshankkeita. Ydinvoima ei myöskään haastateltavien mukaan sulje pois muiden energiantuotantomuotojen kehittämistä.

Paikkakunta- ja seutukuntatason näkemyksiä hankkeesta

Pohjois-Suomen ja Meri-Lapin aluekehityssuunnitelmien

ovat olleet varsin huonoja, mutta viime vuosina alueella on tapahtunut myönteistä kehitystä matkailussa, kaivostoiminnassa ja korkeaa osaamista vaativassa teollisuudessa.

Ydinvoimalaitoksen vaikutukset seudun elinkeinon ja kuntien kehitykselle nähtiin erityisen myönteisinä. Aluetaloudelliset vaikutukset arvioitiin samansuuntaiseksi kuin mitä Raahen seudulla on arvioitu. Ydinvoimalaitoksen katsottiin sopivan alueelle erinomaisesti, sillä seudun teollisuuden lisäinvestoinnit edellyttävät lisäenergiaa. Lisäksi Pohjois-Suomen kaivoshankkeiden ja kehittyvien tunturikeskusten arvioitiin lisäävän sähköntarvetta tulevaisuudessa.

Ydinvoimalaitoshanke monipuolistaisi ja vahvistaisi Meri-Lapin energistä imagoa. Alueesta muodostuisi energiakeskus, jossa tuotettaisiin energiaa monipuolisesti eri energialähteistä. Kemi-Tornio -alueella on nykyisin korkean osaamisen puunjalostus- ja metalliteollisuutta. Haastatellut kokivat, että ydinvoimala sopisi hyvin seudun elinkeinoelämän toimintaympäristöön ja että alueen oppilaitoksilla olisi hyvät valmiudet järjestää myös ydinenergia-alan koulutusta. Näin seudun omat nuoret voisivat kouluttautua ja työllistyä ja näin ollen hyötyä hankkeesta.

Hankkeen toteutumisen vaikutukset seudun väestörakenteeseen arvioitiin erityisen myönteisiksi, sillä seudulla on nykyisin huono väestön huoltosuhte ja ennusteet ovat synkkiä. Alueen toimijoilta peräänkukulutettiin kuitenkin aktiivisuutta, jotta seutukunta ja koko työssäkäyntialue hyötyisi mahdollisimman paljon hankkeesta. Myös kuntien välinen yhteistyö nähtiin tarpeelliseksi. Täysin kotimaisin voimin hankkeen ei uskottu toteutuvan muun muassa kilpailutuksen ja suomalaisten tekijöiden puutteen vuoksi.

”Alueen osaamistarve muuttuu, jos hanke tulee seudulle, koulutuslaitosten tulisi olla valmiudessa”

”Kuntien ja elinkeinoelämän on oltava hereillä, muuten rakentamisen aikaiset työpaikat valuvat muualle”

Seudun valmiudet hankkeen toteuttamiseen nähtiin hyviksi. Lisäksi päätösprosessin arvioitiin etenevän hitaasti, mikä antaisi seudun toimijoille aikaa rakentaa tarvittavia palveluja. Asumispalvelujen järjestämiseksi voitaisiin hyödyntää seudulla tyhjänä olevia asuntoja. Kemissä niitä arvioitiin olevan tällä hetkellä noin 200 kappaletta. Kansainvälistyminen olisi luontevaa seudun rajasijainnin ansiosta. Joukkoliikenteen järjestäminen nähtiin tarpeelliseksi. Toteutuessaan hanke synnyttäisi rakennus- ja työsuojelutarkastajien rekrytointitarvetta. Alueella on toiminnassa seudullinen palo- ja pelastustoimien organisaatio, jolla on kokemusta isoista teollisuuslaitoksista. Turvallisuuskysymysten ratkaiseminen teettää kuitenkin viranomaisille työtä

ja aiheuttaa kustannuksia, jotka olisi jaettava kuntien ja hankevastaavan kesken. Myös pelastustoimen alalle syntyisi rekrytointitarve. Tarvitaan henkilöstöä valistamaan ja kouluttamaan asukkaita. Hankevastaavan ja viranomaisten on tarpeen laatia väestönsuojelusuunnitelmia sekä järjestää tiedotustilaisuuksia ja harjoituksia. Koko Pohjois-Suomen öljykuljetukset tapahtuvat Karsikon lähitöillä olevan Ajoksen sataman kautta, minkä vuoksi on varauduttava mahdollisiin öljyonnettomuuksiin.

Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvien konkreettisten kielteisten ympäristövaikutusten nähtiin kohdistuvan Karsikkoniemen kalastus- ja matkailuelinkeinoihin sekä niemen mökkiläisiin ja asukkaisiin. Vesistövaikutuksia tulisi minimoida ottamalla ja purkamalla jäähdytysvesi mahdollisimman kaukana kalastuksen kannalta tärkeiltä alueilta. Vesistövaikutusten mallintaminen todettiin haasteelliseksi tehtäväksi, sillä alueen vesien virtaukset ovat haastateltavien mukaan arvaamattomia. Ydinvoimalaitoksen arveltiin lisäksi heikentävän Karsikkoniemen lähialueen kalan mainetta ja myyntimenekkiä vuosikausiksi. Kalastajat ovat huolissaan myös rakentamisen aikaisista vaikutuksista, sillä heidän mukaansa Ajoksen tuulimyllyjä rakennettaessa kalat siirtyivät muualle.

”Niistä mökkiläisistä ja kalastajista, jotka kokevat kärsivänsä, tulisi pitää huolta ja maksaa kunnollinen kompensatio.”

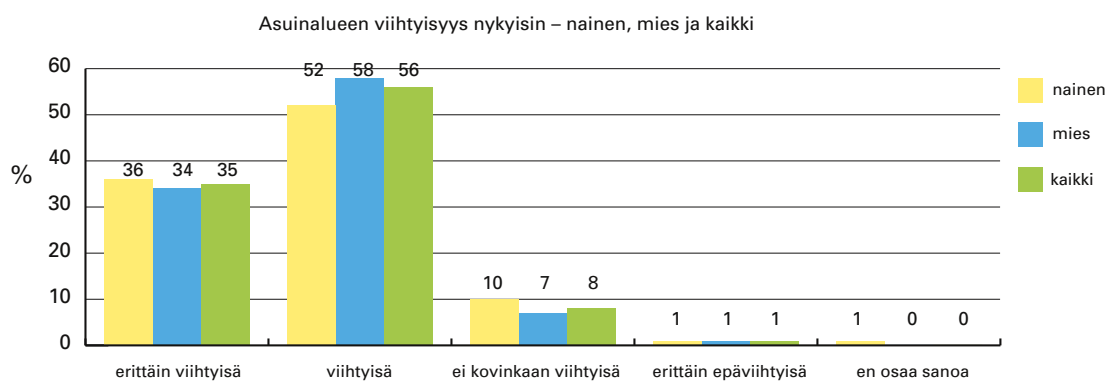
Asukaskyselyn tuloksia

Simon vaihtoehtoa koskevia asukaskyselyitä lähetettiin yhteensä 1648 kappaletta ja vastauksia saatiin 487 kappaletta. Koko asukaskyselyyn vastausaktiivisuus oli koh-

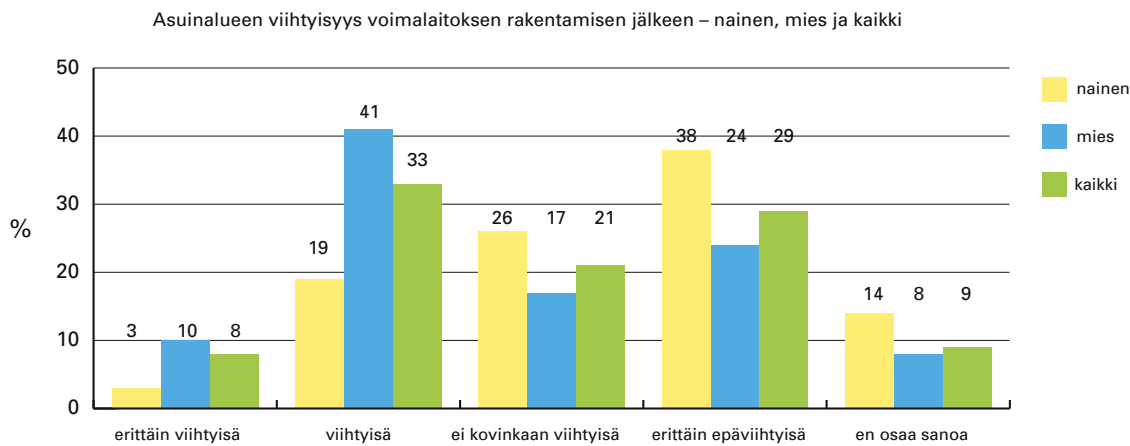
talainen, sillä noin kolme kymmenestä (30 prosenttia) kyselyn saaneista lähetti vastauksensa. Lähellä (viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksesta) asuvien vastausprosentti oli korkeampi (38 prosenttia) kuin kauempana (5–20 kilometrin etäisyydellä) asuvien (27 prosenttia).

Vastaajilta tiedusteltiin heidän asuinalueensa viihtyisyyttä nykyisin sekä arviota viihtyisyydestä ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen. Kaikista vastaajista 91 prosenttia piti asuinaluettaan nykyisin viihtyisänä tai erittäin viihtyisänä. Ei kovinkaan viihtyisänä tai erittäin epäviihtyisänä asuinalueensa koki vain 9 prosenttia vastaajista (Kuva 8-97). Ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen 41 prosenttia kaikista vastaajista arvioi asuinalueensa viihtyisäksi tai erittäin viihtyisäksi. Puolet kaikista vastaajista arvioi asuinalueensa ei kovinkaan viihtyisäksi tai epäviihtyisäksi voimalaitoksen rakentamisen jälkeen. Naiset kokivat vaikutukset viihtyvyyteen miehiä kielteisemmin (Kuva 8-98). Loma-asukkaat kokivat ydinvoimalaitoksen rakentamisen vaikutukset alueen viihtyisyyteen selvästi vakituksia asukkaita kielteisemmin. Suunniteltua ydinvoimalaitosta lähellä asuvat vastaajat kokivat viihtyisyysvaikutukset muita vastaajia kielteisimpinä.

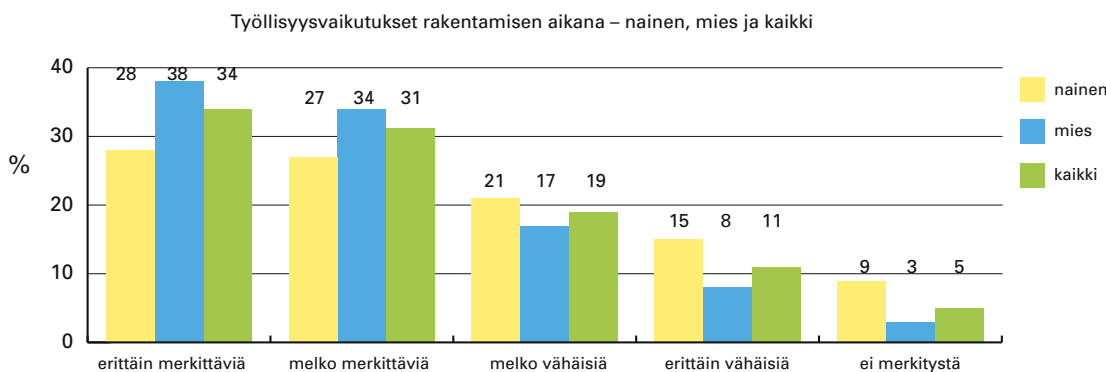
Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisille työllisyysvaikutuksille antoi suuri osa vastaajista melko tai erittäin suuren merkityksen (Kuva 8-99). Kaikista vastaajista 65 prosenttia, naisista 55 prosenttia ja miehistä 72 prosenttia, koki rakentamisajan työllisyysvaikutukset merkitykseltään melko tai erittäin suureksi. Vastaavasti vajaa kolmannes kaikista vastaajista, naisista 36 prosenttia ja miehistä 25 prosenttia, katsoi rakentamisen aikaisten työllisyysvaikutusten merkityksen melko tai erittäin vähäiseksi. Naisista 9 prosenttia katsoi, että rakentamisen aikaisilla työllisyysvaikutuk-



Kuva 8-97. Kyselyyn vastanneiden näkemykset asuinalueensa viihtyisyydestä nykytilanteessa (Simi).



Kuva 8-98. Kyselyyn vastanneiden arviot asuinalueensa viihtyisyydestä ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen (Simo).



Kuva 8-99 Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisten työllisyysvaikutukset, kaikki vastaajat, miehet ja naiset (Simo).

silla ei ole merkitystä lainkaan. Miehillä vastaava käsitys koski 3 prosenttia vastaajista.

Loma-asukkaat arvioivat rakentamisen aikaisten työllisyysvaikutusten merkityksen jossain määrin vähäisemmiksi verrattuna vakituisten asukkaiden näemyksiin. Kauempana asuvat pitivät työllisyysvaikutuksia merkittävimpinä.

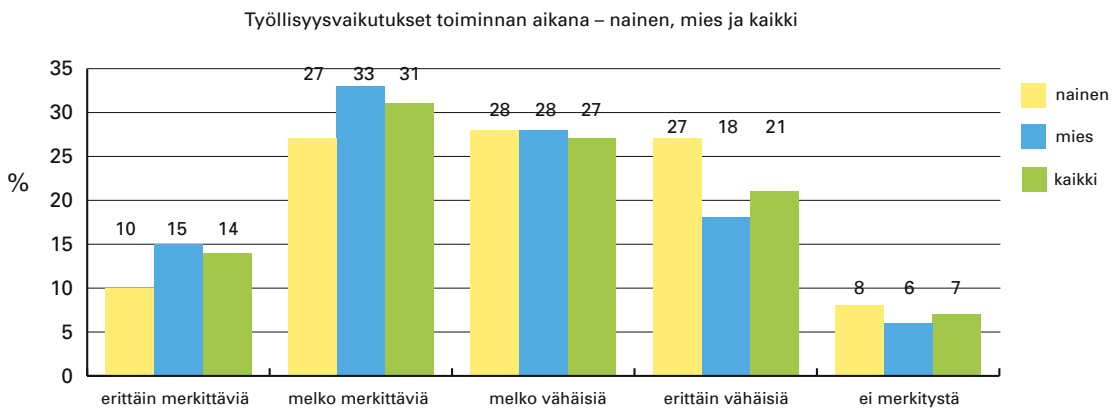
Ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia ei arvioitu merkittäviksi yhtä usein kuin rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Kaikista vastaajista lähes puolet arvioi toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset melko tai erittäin merkittäviksi. Sukupuolten välillä oli havaittavissa näkemuseroja. Miehistä 48 prosenttia ja naisista 37 prosenttia katsoi toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset melko tai erittäin merkittäviksi. Miehistä 46 prosenttia ja naisista 55 prosenttia arvioi niiden merkityksen melko tai erittäin pieneksi (Kuva 8-100). Vakituiset asukkaat antoivat toiminnan aikaisille työllisyysvaikutuksille suuremman merkityksen kuin loma-asukkaat. Vastaavasti kauem-

pana asuvat pitivät toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia merkittävämpinä kuin lähiasukkaat.

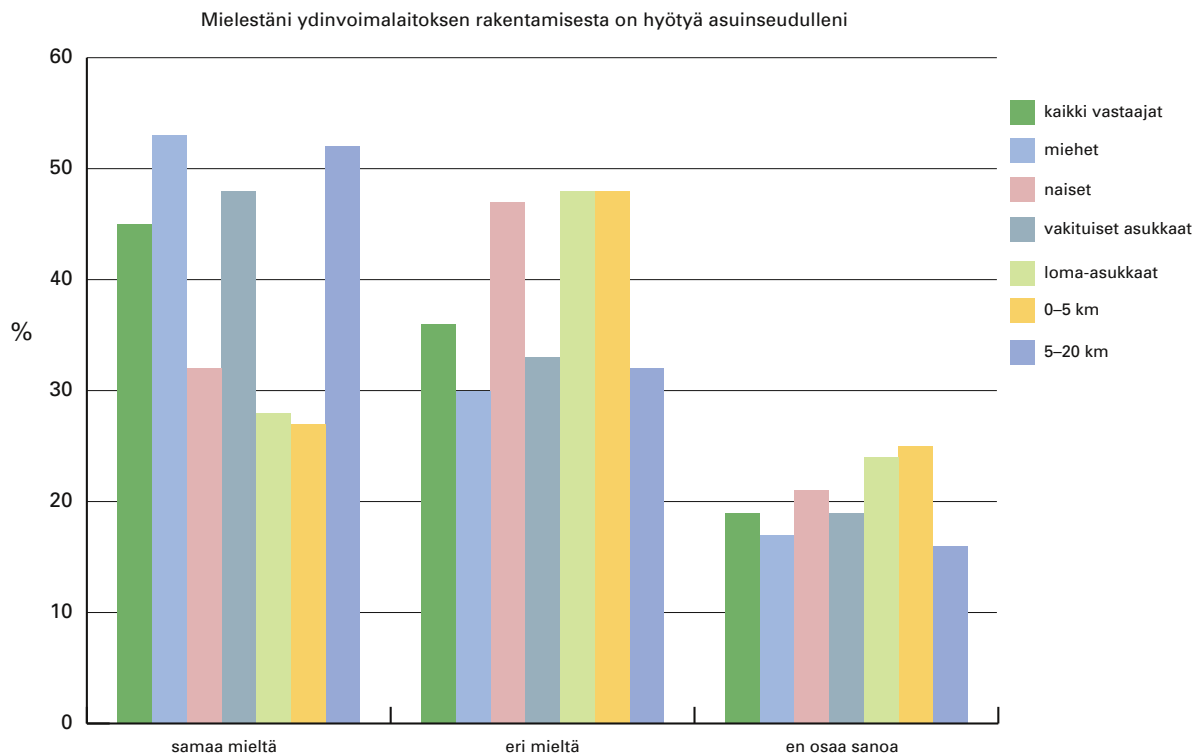
Vastaajia pyydettiin nimeämään myös ydinvoimalaitoksen kolme merkittävintä rakentamisen aikaista ja kolme merkittävintä normaalin toiminnan aikaista ympäristövaikutusta. Merkittävimiksi rakentamisen aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan, vaikutukset vesistöön ja vedenlaatuun sekä vaikutukset työllisyyteen.

Merkittävimiksi normaalin toiminnan aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat vaikutukset vesistöön ja veden laatuun, vaikutukset terveyteen ja viihtyisyyteen, vaikutukset turvallisuuden tunteeseen sekä vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen.

Reilu kolmasosa kaikista vastaajista arvioi, että hanke ei vaikuta virkistys- tai harrastusmahdollisuuksiin. Noin joka kymmenes vastaajista arvioi vaikutusten olevan myönteisiä ja lähes puolet vastaajista arvioi vaikutusten virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olevan kielteisiä. Useimmiten tämän vaikutuksen kohteena



Kuva 8-100. Ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset, kaikki vastaajat, miehet ja naiset (Simo).



Kuva 8-101. Suhtautuminen väittämään ”mielestäni ydinvoimalaitoksen rakentamisesta on hyötyä asuinseudulleni” (Simo).

arvioitiin olevan kalastus, marjastus ja veneily. Näiden ohella hankkeen koettiin vaikuttavan kielteisesti myös ulkoiluun. Loma-asukkaat uskoivat vakituksia asukkaista useammin vaikutusten virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olevan kielteisiä. Hankkeen ei yleensä katsottu vaikuttavan liikenne- ja kulkuyhteyksiin.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutukset muuttohalukkuuteen alueelta pois jakautuivat epätasaisesti. Noin puolet sekä lähiseudun asukkaista että loma-asukkaista arvioi muuttohalukkuuden lisääntyvän hankkeen toteutuessa. Pidemmällä asuvien ja vakituisten asukkaiden keskuudessa noin puolet oli sitä mieltä, ettei ydinvoimalaitoksella ole vaikutusta muuttoha-

luun. Hankkeen uskottiin vaikuttavan kiinteistöjen arvoa alentavasti.

Asukaskyselyssä esitettiin väittämä ”Mielestäni ydinvoimalaitoksen rakentamisesta on hyötyä asuinseudulleni”, jonka paikkaansa pitävyyttä pyydettiin arvioimaan. Väittämän suhteen eri vastaajaryhmien välillä oli suhteellisen suurta hajontaa. Enemmistö miehistä, vakituksista asukkaista ja kauempana asuvista olivat väittämän kanssa samaa mieltä, kun taas naiset, loma-asukkaat ja lähialueen asukkaat olivat eri mieltä väittämän kanssa. Miehistä ja kauempana asuvista yli puolet oli sitä mieltä, että ydinvoimalasta on heidän asuinseudulleensa hyötyä (Kuva 8-101).

Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa toivottiin kiinnitettävän huomiota etenkin asukkaiden mielipiteisiin ja asumisympäristöön sekä laitoksen turvallisuuteen.

8.10.3.6 Arvioinnin kokonaisuhteenveto

Ydinvoima, ja etenkin uudella paikkakunnalla vireillä oleva ydinvoimalaitoshanke, on synnyttänyt alueiden sanomalehdissä ja internetissä monivivahteista keskustelua, joka sisältää vahvoja ideologisia, poliittisia, taloudellisia ja ekologisia latauksia. Voimakkaat mielipiteet ovat todennäköisesti peräisin ydinvoimaan liitettävistä turvallisuuskysymyksistä ja riskitekijöistä sekä käytettyyn ydinpolttoaineeseen ja sen käsittelyyn liittyvistä epävarmuuksista.

Kokonaisuutena tarkastellen näkemykset uudesta ydinvoimalaitoksesta vaihtelevat laidasta laitaan; kärjistetyksi ilmaisten ydinvoimalaitosta on pidetty joko paikka- tai seutukunnan lottovoittona tai suunnittelun voimalaitoksen lähialueen kuoliniskuna (Kuva 8-102). Ydinvoimalaitoksen suunnittelunaikaisena sosiaalisena vaikutuksena on vaihtoehtopaikkakunnilla ollut hanketta kannattavien ja sitä vastustavien ryhmittymien syntyminen.

Ydinvoimalaitoshankkeen puolustajat näkevät, että ydinvoimalaitos tuo mukanaan hyvinvointia, joka pe-

rustuu hankkeen aluetaloudelliseen piristysruiskeeseen. Ydinvoimalaitoksen katsotaan tuovan sijoituspaikkakunnalle erittäin suuria vuosittaisia kiinteistöverotuloja ja seutukunnalle uusien työpaikkojen luomia tuloveroja. Ydinvoimalaitoshankkeeseen kielteisesti suhtautuvista osa vastustaa ydinvoimalla tuotettua sähköä ylipäättään, osa ei sinänsä vastusta ydinvoimaa, mutta ei halua ydinvoimalaitosta omalle paikkakunnalleen.

Hankkeen vastustajat kokevat hankkeen sopimattomaksi paikkakunnalle muun muassa ympäristöarvoihin, asutuksen läheisyyteen tai ydinvoimalaitostointaan liitettäviin riskikäsitteisiin vedoten. Hanketta on vastustettu eniten suunniteltujen vaihtoehtojen sijaintipaikkojen välittömässä lähiympäristössä. Naiset ja mökkiläiset suhtautuivat hankkeeseen muita kriittisemmin. Kullekin vaihtoehtoiselle sijoituspaikkakunnalle on syntynyt hanketta vastustavia yhteisöjä. Hankkeen kannattajat tai siihen neutraalisti suhtautuvat eivät ole muodostaneet vastaavia rintamia. Hankkeen vastustajat ovat lisäksi avanneet internet-sivustoja ja -adresseja, joissa allekirjoittaneet ilmaisevat kriittisen kantansa hanketta kohtaan. Pyhäjoen, Simon ja Ruotsinpyhtään vaihtoehtoja vastustavissa adresseissa oli toukokuun puoliväliin 2008 mennessä noin 2000 allekirjoittajaa. Kannattajien perustamat adressit ovat olleet mittakaavaltaan pienempiä.



Kuva 8-102. Nelikenttä suhtautumisesta uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseen.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa käytettyjen aineistojen analyysin perusteella voidaan ydinvoimalaitoksen vaikutukset jakaa karkeasti kolmeen ryhmään (Kuva 8-103).

Merkittävimpiä kielteisiä sosiaalisia vaikutuksia suunnitteilla olevasta ydinvoimalaitoksesta ovat lähiasukkaiden huoli, pelko ja epävarmuus, perustuvatpa tunteet sitten todellisiin uhkiin tai eivät. Suunniteltujen ydinvoimalaitosten lähiympäristöissä on asukkaita ja väestöryhmiä, jotka kokevat hankkeen uhaksi omalle terveydelleen subjektiiviseen, henkilökohtaiseen kokeemukseen tai muuhun kuin kotimaiseen viranomais- ja tutkimustietoon perustuen. Vaikka vakava ydinvoimalaitosonnettomuus on erittäin epätodennäköinen, pienikin onnettomuuden mahdollisuus aiheuttaa joillekin yksilöille pelon tunnetta ja turvattomuutta. Uuden ydinvoimalaitoshankkeen aikaansaamat koetut psykososiaaliset vaikutukset voivat olla joillakin yksilöillä merkittäviä jo hankkeen suunnitteluvaiheessa.

Ympäristövaikutusten arviointityössä tehdyt selvitykset eivät välttämättä poista asukkaiden huolta, joka pohjautuu ajatukseen, ettei tulevia tilanteita pystytä täysin ennakoimaan eikä takaamaan häiriötöntä ja haitatonta toimintaa. Näin on siitä huolimatta, että ydinvoimalaitoksen toimintaa tarkkaillaan jatkuva-toimisesti ja pieniinkin häiriötilanteisiin reagoidaan välittömästi.

Noin viiden kilometrin etäisyydelle suunnittelusta sijaintipaikasta hanke on myös aiheuttanut rajoituksia maankäyttöön ja luonut asukkaiden keskuuteen epävarmuutta esimerkiksi asuntoon ja tai pihapiiriin liitty-

vien investointien suhteen.

Ydinvoimalaitoksen toteuttaminen muuttaa merkittävästi ympäristöä ja sen kokemista. Maankäyttöön ja maisemaan kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu toisaalla luvussa 8. Maisema ja paikan kokeminen muodostuvat aistitun visuaalisen näkymän lisäksi mielenmaisemasta. Paikan tai alueen kokeminen on aina henkilökohtaista, sillä ympäristöön liitetään merkityksiä ja tila täytetään tunteilla, muistoilla, toiveilla tai peloilla.

Ympäristössä tapahtuva tai sinne suunniteltu muutos pysäyttää ihmiset katsomaan maisemaa ja antamaan paikoille merkityksiä (Raivo 1997). Ydinvoimalaitoshankkeen suunnittelu on jokaisella suunnittelupaikkakunnalla suunnitellun laitosalueen lähiympäristössä merkinnyt joillekin ihmisille asuin- tai lomanviettopaikan vaihtumista toiveiden paikasta, esimerkiksi maaseudun tai kesämökin rauhallisesta pihapiiristä, pelon paikaksi. Jo pelkkä hankkeen tiedostaminen saattaa vaikuttaa paikan kokemiseen vaikka ydinvoimalaitos ei toteutuessaan olisikaan suoraan näköpiirissä. Esimerkiksi halukkuus kalastukseen, marjastukseen, sienestykseen tai virkistysliikuntaan ydinvoimalaitoksen lähialueilla voi ainakin tilapäisesti vähentyä. Myös metsästyksen ja kalastuksen olosuhteet heikkenevät ydinvoimalaitosalueen läheisyydessä. Ydinvoimalaitos saattaa näkyä lähistönsä asuinalueille myös pimeinä aikoina laitosalueen valaistuksen vaikutuksesta. Lisääntyvän valon vaikutuksen merkitystä lisää erityisesti maaseutumaisista miljöötä arvostavien keskuudessa se, että pimeys on monien mielestä koskemattoman ja

Ydinvoimalaitoksen suunnittelunaikaiset sosiaaliset vaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> – puolesta / vastaan -leirien syntyminen – odotukset kunnan / seutukunnan aluekehityksen piristymisestä – epävarmuus suunnitellun voimala-alueen läheisyydessä, rajoitukset maankäytössä – koetut psykososiaaliset vaikutukset
Ydinvoimalaitoksen rakentamisaikaiset sosiaaliset vaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> – työllisyys- ja muut aluetaloudelliset vaikutukset – muutokset voimala-alueen lähiympäristössä, rajoitukset maankäytössä – rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset – paikkakunnan sosiaalisen ja kulttuurisen ympäristön muuttuminen
Ydinvoimalaitoksen toiminnanaikaiset sosiaaliset vaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> – tulovero- ja kiinteistöverotulot, työllistävä vaikutus – jäähdytysvesien vaikutus vesialueiden käyttöön – muutokset voimala-alueen lähiympäristössä, rajoitukset maankäytössä – suunnitellun voimalan lähialueen identiteetin ja luonteen muuttuminen – koetut psykososiaaliset vaikutukset esimerkiksi turvallisuuden tunteeseen

Kuva 8-103. Ydinvoimalaitoksen suunnittelun-, rakentamisen- ja toiminnanaikaisia sosiaalisia vaikutuksia.

alkuperäisen luonnon yksi tunnusmerkki (*Lyytimäki 2006*).

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen merkitsee useiden satojen, enimmillään noin kolmen tuhannen työntekijän sijoittumista laitospaikkakunnalle noin 6–8 vuodeksi. Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa tämä tarkoittaisi väkiluvun tilapäistä kaksinkertaistumista. Paikkakuntien sosiaalisessa ja kulttuurisessa ympäristössä tapahtuu muutoksia, mutta niiden suuntaa tai merkittävyyttä ei voi luotettavasti ennakoida ja arvioida, sillä tässä vaiheessa ei ole tietoa mistä työntekijät tulevat, missä määrin he käyttävät paikkakunnan palveluja ja osallistuvat paikkakunnan sosiaaliseen toimintaan.

Ydinvoimalaitoksen toteuttaminen merkitsee myös uusia pysyviä työntekijöitä perheineen sijaintipaikkakunnalle tai sen lähiseudulle. Tällä on väestön ikärakennetta ja huoltosuhdetta tervehdyttävä vaikutus.

Ydinvoimalaitostoimintaan liitettävät riskikäsitteet

Uuden ydinvoiman rakentaminen, ydinvoiman tuottamiseen liitettävät uhkakuvat ja ydinjätteiden kielteinen imago ovat osaltaan nostaneet kullakin paikkakunnalla voimakasta paikallista vastustusta hanketta kohtaan. Voimakkainta vastustus on ollut suunnitellun ydinvoimalaitoksen lähiympäristössä. Vaikutusten aikaansaajina ovat suunnitteluvaiheessa pääasiassa olleet yksilöiden subjektiiviset kokemukset, hanketta koskevat riskikäsitteet ja pelot. Ydinvoimalaitoksen synnyttämä uhka voi joillakin yksilöillä laukaista stressivaikutuksen, mikä voi puolestaan pitkään jatkua aiheuttaen terveysvaikutuksia.

Hankkeeseen kielteisesti suhtautuvien kansalaisten ja ydinvoima-alan asiantuntijoiden riskikäsitteiden suhde on osoittautunut osittain ristiriitaiseksi. Ydinvoimalan aikaansaamien ympäristömuutosten objektiivinen suuruus (esimerkiksi merkitykselliseksi lasketut radioaktiivisten aineiden päästöt) ei ole riittävä selitys niiden aikaan saamalle ympäristöhuolelle. Asiantuntijoihin, viranomaisiin ja hankkeen edustajiin kohdistuva epäluottamus on hyvin olennaisessa osassa ydinvoimateknologiaan kohdistuvia asenteita tarkasteltaessa (*Viimikainen 2004*).

Ydinvoimalaitostoimintaan liitettävien riskikäsitteiden voimakkuutta voivat osaltaan selittää lisäksi mahdollisen riskin pitkä aikaväli (hankkeeseen kielteisesti suhtautuvat ovat epäluuloisia esimerkiksi käytetyn ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuudesta ja vaikutuksista tuleville sukupolville), riskin hallittavuus (ydinvoimalaitosteknologiaan ei luoteta täysin tai sitä pidetään liian monimutkaisena), riskin tuttuus (nykyisillä ydinvoimalaitospaikkakunnilla turvallisuushuolet koetaan pienempinä) ja riskin havaittavuus (mahdollisen vaaratilanteen kuvitteluun ei ole välttämättä olemassa käsitteitä).

Ydinvoimalaitokseen liitettävät mielikuvat ja pelot ovat todennäköisesti usein eri asia kuin ihmisten varsinaisen toiminta. Näin ollen on mahdollista, että pelot eivät välttämättä konkretisoidu sosiaalisiksi vaikutuksiksi kuten poismuuttopäätökseksi.

Vaikutusten arviointia varten käydyissä ryhmähaastatteluuissa oltiin lisäksi huolissaan hankkeen imago-vaikutuksista ja epäiltiin, että ydinvoimalaitoksen lähistön maatalous- ja kalatuotteiden menekki kärsisi merkittävästi hankkeen toteutuessa. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaikutusten arvioinnissa todetaan, että kuluttajilla on normaalioloissa suhteellisen vähän mahdollisuuksia reagoida tietyn paikkakunnan tuotteissa mahdollisesti piileviin riskeihin, koska tuotteen alkuperä hämärtyy usein tuoteketjussa (*Viimikainen 2004*). On kuitenkin mahdollista, että uusi ydinvoimalaitos voi hetkellisesti vaikuttaa loma-asuntojen, erämatkailupalvelujen tai esimerkiksi luomutuotteiden kysyntään.

8.10.4 Terveysvaikutukset

8.10.4.1 Yleistä säteilyn terveysvaikutuksista

Säteily on joko ionisoivaa tai ionisoimatonta sen perusteella, miten se vaikuttaa kohtaamaansa aineeseen. Ionisoiva säteily on peräisin radioaktiivisista aineista tai säteilyä synnyttävästä laitteesta, kuten röntgenlaitteista.

Ionisoivan säteilyn terveysvaikutukset voidaan jakaa kahteen ryhmään: suoriin ja pitkäaikaisiin vaikutuksiin. Suorat vaikutukset ovat varmoja haittavaikutuksia, jotka johtuvat laajasta solutuhosta. Pitkäaikaisvaikutukset taas ovat tilastollisesti havaittavia haittavaikutuksia, jotka johtuvat perimämuutoksesta yhdessä solussa.

Säteilyannoksen yksikkö on sievert (Sv), jolla ilmaistaan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa. Yksi sievert on suuri määrä säteilyä, minkä vuoksi useimmiten puhutaankin sievertin tuhannesosista eli millisieverteistä (mSv) tai miljoonasosista eli mikrosieverteistä (µSv). Annosnopeus kertoo, kuinka suuren säteilyannoksen ihminen saa tietyssä ajassa. Annosnopeuden yksikkö on sievertiä tunnissa (Sv/h), mutta siitäkin käytetään yleensä pienempiä yksiköitä.

Säteilyn suorat vaikutukset

Säteilyn suoria vaikutuksia voi esiintyä, jos henkilö altistuu hyvin suurelle säteilyannokselle erittäin lyhyessä ajassa. Tällaista voi tapahtua onnettomuuksien tai sädehoidon yhteydessä. Väestön suojeleminen säteilyn suorilta vaikutuksilta on ehdottoman tärkeää.

Pienillä säteilyannoksilla suoria vaikutuksia ei ole. Voidaankin puhua niin sanotusta säteilyn kynnsarvosta, jota pienemmällä annoksilla suoria vaikutuksia ei synny. Kynnsarvon ylittyessä haitta on varma eikä yksilöiden välisillä herkkyyseroilla ole suurta vaikutus-



Ihmisen oma keho sisältää luonnon radioaktiivisia aineita. Kuntosalilla Helsingissä 2008.

ta. (Paile 2002) Kynnysarvon yläpuolella vaikutusten vakavuus kasvaa säteilyannoksen suurentuessa. Kynnysarvo sekä vaikutusten vakavuus riippuvat ratkaisevasti säteilyannoksen saantinopeudesta eli annosnopeudesta. Korkeakaan säteilyannos ei välttämättä ole terveydelle haitallinen, jos annos on kertynyt hitaasti pitkän ajan kuluessa. (STUK 2005b)

Säteilyn suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi säteily sairaus, palovamma, harmaakaihi ja sikiövaurio. Säteilysairaus on hengenvaarallinen tila, joka johtuu laaja-alaisesta solujen tuhoutumisesta. Säteilyaltistuksen seuraus riippuu muun muassa siitä, onko säteilylle altistunut koko keho vai rajoittuuko altistus johonkin tiettyyn elimeen, kuten kilpirauhaseen tai määrättyyn ihoalueeseen. Suoran vaikutuksen kynnysarvo kokokehoaltistuksessa on noin 500 mSv, jolloin vaikutus on nähtävissä verenkuvan muutoksena muutaman päivän sisällä. Säteilysairauden oireita ei tällöin kuitenkaan esiinny eikä ihminen itse havaitse vaikutusta. Yli tuhannen millisievertin eli yhden sievertin lyhyessä ajas-

sa saatu kokokehoannos johtaa säteily sairauteen. Yli neljän sievertin äkillinen annos on hengenvaarallinen. (STUK 2005b)

Säteily sairautta on esiintynyt Hiroshiman ja Nagasakin atomipommien uhreilla sekä Tshernobylin ydinvoimalaitoksessa onnettomuusyönä pelastustöihin osallistuneilla ihmisillä. Muutoin säteily sairaus on lähinnä liittynyt tilanteisiin, joissa ihmiset ovat tietämättään käsitelleet voimakkaita teolliseen tai lääketieteelliseen käyttöön valmistettuja säteilylähteitä. (Paile 2002)

Säteilyn pikäaikaisvaikutukset

Käytännössä ihmisten saamat säteilyannokset jäävät paljon suorien haittojen kynnysarvoja pienemmiksi. Säteilyn pitkäaikaisvaikutukset eivät välttämättä aiheuta sairastumista vaan vaikuttavat riskiin sairastua myöhemmin syöpään. Pienillä säteilyannoksilla riski saada säteilystä johtuva syöpä on pieni eikä säteily suurinkaan annoksina välttämättä aiheuta syöpää. Pitkäaikaisen vaikutusten osalta suojelutoimenpiteet tähtää-

vät ensisijassa siihen, että syöpäriski, ja samalla perinnöllisen haitan riski, pysyisi mahdollisimman pienenä.

Säteilyn aiheuttamat pitkäaikaiset terveysvaikutukset johtuvat DNA-molekyylin eli solun perimän vauriosta. Kuitenkaan läheskään kaikki DNA-vauriot eivät johda terveyshaittaan, koska solut pystyvät korjaamaan DNA-vaurioita. Säteily voi kuitenkin aiheuttaa solun perimään pysyvän muutoksen eli mutaation. Useasta mutaatioista voi olla seurauksena syöpäkasvain, jos mutaatiot ovat sattuneet solun kannalta keskeisiin geneihin. Lopullisen haitan ilmeneminen on pitkä tapahtumaketju, johon vaikuttavat monet muutkin tekijät kuin säteily. (STUK 2008d)

Säteilyaltistuksesta johtuvan syöpäriskin suuruuden arviointi perustuu väestötutkimuksiin. Tärkein yksittäinen tiedonlähde on ollut Hiroshiman ja Nagasakin atomipommituksissa eloonjääneiden seurantatutkimus. Myös sädehoitoa saaneiden potilaiden syöpävaaraa selvittäneet tutkimukset ovat tuoneet paljon lisätietoa. (Paile 2002) Pienten säteilyannosten terveysvaikutusten selvittämiseksi on myös tehty lukuisia tutkimuksia ammatillisista ja ympäristöperäisistä säteilyaltistuksista (Auvinen 2004).

Säteily voi vaikuttaa useimpien syöpätyyppien syntyyn. Syöpä ilmaantuu vasta vuosia säteilyaltistuksen jälkeen eikä sen syntyyn vaikuttavia lukuisia tekijöitä tunneta kuin osin. Yksittäisessä tapauksessa syövän aiheuttajaa ei yleensä pystytä tunnistamaan. Syöpä on hyvin yleinen sairaus eikä säteilyn aiheuttamaa syöpää voida minkään ominaisuuden perusteella erottaa muulla tavalla syntyneestä syövästä. (Paile 2002)

Noin kolmasosa suomalaisista sairastuu syöpään jossain elämänsä vaiheessa (Pukkala ym. 2006). Vaikka henkilö olisi altistunut melko suurellekin säteilyannokselle, hänellä vanhemmalla iällä mahdollisesti ilmenevä syöpä todennäköisesti johtuu jostain muusta kuin säteilystä.

Lapsuudessa tapahtunut altistus suurentaa syövän suhteellista riskiä enemmän kuin aikuisiällä, jolloin syövän ilmaantuvuus on muutenkin suurempi. Esi-merkkinä tästä on kilpirauhassyöpä, jonka vaaraa suurentaa vain lapsuusiällä tapahtunut säteilyaltistus. (Paile 2002) Tästä johtuen erityisesti lasten tuleekin ottaa joditabletteja säteilyaltistustilanteessa (katso väestönsuojelutoimenpiteiden kriteerit luvussa 8.15).

Eräiden näkemysten mukaan myös säteilyn satunnaisillekin vaikutuksille on olemassa kynnsarvo, jota pienemmällä annoksilla tilastollisesti merkittävää vaikutusta ei havaita. On kuitenkin olemassa myös päinvastaisia näkemyksiä. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti pienten annosten riski arvioidaankin säteilysuojelutarkoituksessa suurista säteilyannoksista saadun tutkimustiedon perusteella.

Syöpäriskin arvioidaan olevan suoraan verrannollinen säteilyannokseen ilman kynnsarvoa. (Paile 2002)

Kansainvälinen säteilysuojelukomitea ICRP on arvioinut, että 1000 mSv säteilyannokselle altistuminen lisää syöpäriskiä 5,5 prosenttia pienillä annoksilla ja annosnopeuksilla (ICRP 2007). Kyseessä on absoluuttinen riski eli todennäköisyys sairastua säteilystä aiheutuvaan syöpään riippumatta muista syövän syntyyn vaikuttavista tekijöistä. Kyseessä on elinikäisriski koko väestölle, ja yksilötasolla riski voi poiketa tästä (Paile 2002).

Syövän yleisyydestä johtuen ei pienten säteilyannosten aiheuttamaa syöpäriskiä voi käytännössä havaita väestössä. Syöpään sairastuu Suomessa vuosittain noin 20 000 ihmistä ja kuolee yli 10 000 ihmistä. Vuosittain noin 500 syöpäkuolemaan saattaa osasyynä olla luonnosta peräisin oleva säteily. Tshernobylin laskeumasta suomalaiselle aiheutuva eliniän kokonaisannos on keskimäärin noin 2 mSv, mikä saattaa arvion mukaan aiheuttaa noin 500 syöpäkuolemaa Suomessa 80 vuoden aikana eli 6,25 kuolemaa vuodessa. Luku hukkuu tilastollisesti luonnolliseen vaihteluun ja jää näin pelkästään laskennalliseksi. (STUK 2008d)

Eläinkokeissa on voitu osoittaa, että säteily voi aiheuttaa perinnöllisiä muutoksia. Perinnöllisen haitan riski on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin syöpäriski. (STUK 2005b) Kansainvälinen säteilysuojelukomitea ICRP on arvioinut, että 1000 mSv säteilyannokselle altistuminen lisää perinnöllisen haitan riskiä 0,2 prosenttia (ICRP 2007).

Pienten annosten vaikutusta on tutkittu muun muassa ydinvoimalaitosten lähiympäristön väestössä. Useimpien tutkimusten mukaan ydinvoimalaitoksen lähiympäristössä ei havaita asukkaiden sairastuvuudessa eroa verrattuna muuhun väestöön. Poikkeuksen muodostaa viime aikoina julkisuudessa ollut saksalainen tutkimus (Kaatsch ym. 2007), jonka mukaan lasten leukemiatapaukset ovat viiden kilometrin säteen sisällä ydinvoimalaitoksista tilastollisesti yleisempiä kuin muualla. Kyseisten tutkijoiden mukaan sairastumisriski ei voi johtua voimalaitosten radioaktiivista päästöistä, koska luonnon taustasäteily aiheuttaa 1000 – 100 000 kertaa suuremman säteilyannoksen.

Lasten leukemian esiintyvyyttä ydinvoimalaitosten ympäristössä on selvitetty eri maissa 1980-luvulta lähtien, kun Iso-Britanniassa Sellafieldin ydinjätteen jälleenkäsittelylaitoksen ympäristössä havaittiin useita lasten leukemiatapauksia. Ydinvoimalaitosten ympäristössä on tehty useita muita tutkimuksia, joissa ei ole havaittu vastaavaa yhteyttä syöpätapausten ja ydinvoimalaitosten hyvin alhaisten käytön aikaisten radioaktiivisten päästöjen välillä. (UNSCEAR 2000 ja Auvinen 1997)

Lisäksi lasten leukemian on tutkimuksissa havaittu olleen tutkittavan maan muita alueita suurempi myös paikoissa, joihin on suunniteltu ydinlaitosta, mutta sitä ei ole koskaan rakennettu. Sellafieldin tapauksessa seli-

tyksenä pidetäänkin maantieteellisten tekijöiden vaikutusta, mahdollisesti väestön sekoittumisen ja infektiotekijöiden välityksellä. (Paile 2002)

Säteily ja raskaus

Kehittyvä sikiö on herkkä säteilylle, sillä sikiön solujen jakautuminen on vilkasta. Ei kuitenkaan ole mitään näyttöä siitä, että satunnainen pieni säteilyannos voisi aiheuttaa sikiölle ison vamman. Säteilyn vaikutus raskauden aikana riippuu säteilyn annoksesta ja annosnopeudesta sekä raskauden vaiheesta. (STUK 2005b) Raskaana oleva nainen voi altistua säteilylle esimerkiksi tavanomaisessa säteilytyössä tai silloin, jos raskaana olevalle naiselle tehdään alavatsan röntgentutkimus. Luonnonsäteily aiheuttaa koko raskauden aikana kehittyvälle sikiölle yhteensä noin yhden mSv säteilyannoksen (Paile 2002).

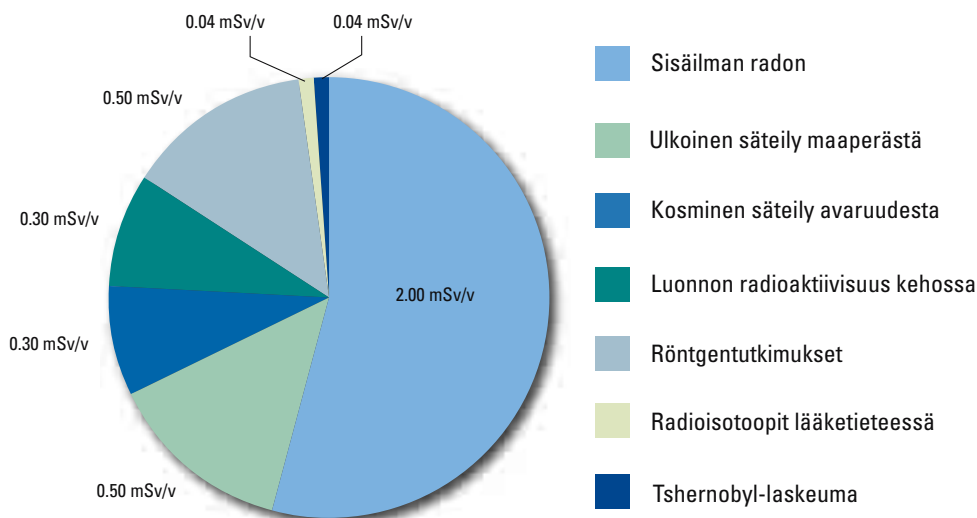
Säteilyä johtuvat haitalliset vaikutukset sikiölle ilmenevät vasta varsin suurilla annoksilla (Paile 2002). Säteilyn vaikutuksia raskauteen ei ole pystytty osoittamaan muualla kuin Hiroshiman ja Nagasakin ydinräjähdyksissä elonjääneillä (Auvinen 2004). Raskauden alkuvaiheessa korkea säteilyannos johtaa helposti alkion kuolemaan, mikä tarkoittaisi sitä, että raskaus keskeytyisi jo ennen kuin se on havaittu. Kahden ensimmäisen raskausviikon jälkeen ainoastaan merkittävä solutuho tai muu moniin soluihin vaikuttava häiriö voi haitata kehitystä. Näin voi tapahtua, jos säteily ylittää tietyn vähimmäisarvon, joka riippuu sikiön kehitysvaiheesta sekä säteilyn laadusta ja annosnopeudesta. Kehitysvaiheesta riippuu myös se, millainen kehityshäiriö

altistuksesta seuraa. Sikiön keskushermosto vaurioituu säteilystä kaikkein herkimmin raskausviikkoina 10–17. (STUK 2005b)

Raskauden aikainen säteilyaltistus voi vaikuttaa myös lapsuusajan syövän riskiin. Jos sikiö altistuu raskauden aikana 10 mSv säteilyannokselle, on lapsuuden aikaisen syövän riski 1/1700. (STUK 2005b)

8.10.4.2 Vertailutietoa säteilyn lähteistä ja säteilyannoksista Suomessa

Suomalaiset saavat vuodessa keskimäärin noin 3,7 mSv säteilyannoksen (Kuva 8-104). Noin puolet tästä annoksesta on peräisin sisäilman radonista. Radonaltistuksessa on suuria eroja ihmisten välillä ja siihen voi omin toimenpitein vaikuttaa hyvinkin merkittävästi. Radonia esiintyy kaikkialla luonnossa jossain määrin ja se kulkeutuu asuntoon maaperästä. Keskimääräinen radonpitoisuus suomalaisissa asunnoissa on 120 Bq/m³ (STUK 2008f), mikä vastaa noin kahden millisievertin säteilyannosta vuodessa. Kaikkein tehokkain tapa pienentää suomalaisten säteilyannosta olisikin pienentää sisäilman radonpitoisuuksia. Radonia voidaan torjua monin keinoin sekä vanhaa korjatessa että uutta rakentaessa. Suomessa asuntojen, työpaikkojen ja porakaivovesien radonpitoisuudet ovat maailman suurimpia. Korkeita huoneilman radonpitoisuuksia voi olla missä tahansa päin Suomea, mutta suurimmalla todennäköisyydellä niitä löytyy Etelä-Suomen läänistä ja Pirkanmaan alueelta (STUK 2003). Korkeiden radonpitoisuuksien kannalta pahimpia alueita ovat karkeasorat harjut, joita on runsaasti Etelä-Suomessa.



Kuva 8-104. Suomalaisen vuodessa saaman, keskimäärin 3,7 mSv säteilyannoksen lähteet (STUK 2008c).

Maaperä sisältää luonnostaan radioaktiivisia aineita, joista aiheutuva taustasäteily vastaa noin 30 prosentista suomalaisen vuosittaisesta säteilyannoksesta. Avaruudesta peräisin olevalle säteilylle, kosmiselle säteilylle, joutuu alttiiksi kaikkialla, enemmän lentokoneessa kuin maan pinnalla. Matkustajalentokoneet lentävät noin 10 kilometrin korkeudessa, missä kosmisen säteilyn annosnopeus on monikymmenkertainen maanpinnan tasoon verrattuna. Lentohenkilöstön arvioidaan saavan kosmisesta säteilystä enimmillään neljän millisievertin lisäannoksen vuodessa (STUK 2008g).

Myös ihmisen oma keho sisältää luonnon radioaktiivisia aineita, joista aiheutuu jatkuvaa säteilyaltistusta. Radioaktiivisia aineita joutuu ihmisten kehoon niin ruoan, juoman kuin hengityksenkin mukana. Suurimmat henkilökohtaiset erot sisäisissä annoksissa aiheutuvat porakaivovedestä saatavasta radonista (STUK 2008h). Luonnon taustasäteilyä ei voi välttää eikä sen aiheuttama annos vaihtele paljonkaan eri ihmisten välillä. Säteilyn käyttö lääketieteessä ja teollisuudessa aiheuttaa keskimäärin luonnon taustasäteilyä pienemmän säteilyannoksen, noin puoli millisievertiä.

Vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobylin ydinvoimalaitosonnettomuuden laskeuma sekä 1960-luvulla tehdyt ydinkokeet ovat jättäneet Suomen luontoon keinotekoisia radioaktiivisia aineita, etenkin cesiumia (Cs-137). Näistä aiheutuu edelleen keskimäärin yksi

prosentti suomalaisen vuotuisesta kokonaisannoksesta. Vuonna 1986 Tshernobylin onnettomuus aiheutti jokaiselle suomalaiselle keskimäärin 0,15 mSv säteilyannoksen (STUK 2008i).

Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-40) on esitetty esimerkkejä erilaisia säteilyannoksia. Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) mukaan ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä saa aiheutua lähiympäristön asukkaalle enintään 0,1 mSv vuosiannos. Taulukosta (Taulukko 8-40) nähdään, että vuonna 2007 toteutuneet ydinvoimalaitoksista aiheutuneet säteilyannokset olivat alle tuhannesosan tästä rajasta.

8.10.4.3 Ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaiset vaikutukset

Lähiympäristön asukkaiden säteilyannokset

Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) mukaan ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä saa vuoden aikana aiheutua yksittäiselle ympäristön asukkaalle korkeintaan 0,1 mSv:n eli 100 µSv:n vuosiannos. Raja-arvo on ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkakohtainen ja kattaa kaikki sijaintipaikan laitosyksiköt ja muut toiminnot. Tämän raja-arvon perusteella määritetään nuklidikohtaiset rajat ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöille ilmaan ja veteen. Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten ympäristön asukkaiden saamaa säteilyaltistusta arvioidaan vuosittain laitos-

Taulukko 8-40. Esimerkkejä säteilyannoksista (STUK 2002, STUK 2008h, STUK 2008i, STUK 2008j, STUK 2008k).

Annoksen suuruus	Kuvaus
0,00005 mSv	Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten lähiympäristön väestön eniten altistuneen ryhmän ydinvoimalaitoksen päästöistä johtuva laskennallinen säteilyannos vuonna 2007
0,01 mSv	Yhdestä hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,018 mSv	Edestakaisella lennolla Helsingistä Roomaan saatava kosmisen säteilyn annos
0,1 mSv	Keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,2 mSv	Mammografiasta (rintojen röntgentutkimuksesta) tutkittavalle aiheutuva annos
0,3 mSv	Suomalaisten kosmisesta säteilystä vuodessa saama annos
0,8 mSv	Yli kahden kilometrin korkeudessa sijaitsevan Mexico Cityn asukkaiden kosmisesta säteilystä saama annos vuodessa
3,7 mSv	Suomalaisen keskimääräinen vuotuinen säteilyannos
50 mSv	Säteilytyöntekijälle suurin sallittu vuoden aikana aiheutuva annos (vuonna 2007 suurin suomalaisen ydinvoimalaitostyöntekijän saama säteilyannos oli alle 12 mSv)
100 mSv	Säteilytyöntekijälle suurin sallittu viiden vuoden aikana aiheutuva annos (vuosien 2003–2007 välisenä aikana ydinvoimalaitoksen työntekijän saama suurin yhteenlaskettu säteilyannos Suomessa oli alle 65 mSv)
1000 mSv	Alle vuorokauden aikana saatuna annoksena aiheuttaa säteily sairauden oireita
6000 mSv	Äkillisesti saatuna henkilön kuolemaan johtava annos

ten päästötietojen, ympäristönäytteiden ja meteorologisten mittauksen perusteella. Sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitosten ympäristön väestön eniten altistuneen (kriittisen) ryhmän laskennallinen säteilyannos vuonna 2007 oli noin 0,05 µSv. (STUK 2008k) Suomalaisista ydinvoimalaitoksista aiheutunut ympäristön väestön säteilyannos on vastannut vain murto-osaa siitä annoksesta, jotka suomalaiset saavat keskimäärin vuodessa muista lähteistä (3 700 µSv) (STUK 2008e).

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytön aikaisista päästöistä aiheutuvan säteilyannoksen lähiympäristön eniten altistuvalla asukkaalla arvioidaan olevan korkeintaan samaa luokkaa kuin nykyisistä ydinvoimalaitoksista. Säteilyannos jää siis alle sadasosaan ydinvoimalaitoksen toiminnalle asetetusta vuotuisesta 100 µSv:n säteilyannosrajasta ja murto-osaan suomalaisen saamasta keskimääräisestä säteilyannoksesta. Näin ollen ydinvoimalaitoksen normaalin käytön radioaktiivisista päästöistä ei tule aiheutumaan havaittavissa olevia terveydellisiä vaikutuksia.

Vakavasta ydinonnettomuudesta aiheutuvia säteilyannoksia ja niiden terveysvaikutuksia käsitellään luvussa 8.15.

Työntekijöiden säteilyannokset

Säteilylain (592/1991) mukaan säteilyn käytön ja muun säteilyaltistusta aiheuttavan toiminnan tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- 1) *oikeutusperiaate*: toiminnalla saavutettava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva haitta
- 2) *optimointiperiaate*: toiminta on järjestetty siten, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista
- 3) *yksilönsuojaperiaate*: yksilön säteilyaltistus ei ylitä asetuksella vahvistettavia enimmäisarvoja.

Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaan säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva säteilyannos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään yksittäisen vuoden aikana arvoa 50 mSv (vrt. ympäristön asukkaan annoksen yläraja 0,1 mSv). Ydinvoimalaitoksessa tulee lisäksi olla käytössä näitä pienempiä annosrajoituksia, jotta työntekijöiden henkilökohtaiset säteilyaltistukset voitaisiin pitää pieninä (YVL 7.9). Säteilyturvakeskus valvoo Suomessa työskentelevien ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaisia säteilyannoksia ja annosrajojen toteutumista. Säteilytyöntekijöiden raja-arvot on alitettu selvästi. Yksittäisten työntekijöiden annosten lisäksi Säteilyturvakeskus valvoo myös ydinvoimalaitostyöntekijöiden yhteenlaskettua eli kollektiivista säteilyannosta. Kollektiivisista annoksista saadaan muun muassa tietoa siitä, kuinka hyvin työntekijöiden säteilynsuojelu on kokonaisuutena onnistunut ydinvoimalaitoksella.

(STUK 2008m)

Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyannokset syntyvät pääasiassa ydinvoimalaitosten vuosihuoltojen aikana, jolloin työntekijät tekevät töitä aktiivisten komponenttien ja avattujen järjestelmien läheisyydessä. Työntekijöiden säteilyannokseen vaikuttavatkin vuosihuoltojen pituus ja säteilynsuojelullisesti merkittävät työt. (STUK 2008n)

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen työntekijöille aiheutuvien säteilyannosten arvioidaan olevan korkeintaan samansuuruisia kuin toiminnassa olevien Suomen ydinvoimalaitosten työntekijöille aiheutuvat annokset niin normaalikäytön kuin vuosihuoltojenkin aikana.

Muut terveysvaikutukset

Kaikki sähkönsiirtoon käytettävät johdot aiheuttavat ympärilleen pientaajuisten sähkö- ja magneettikentän. Suurjännitteiset voimajohdot voivat aiheuttaa altistuksen kannalta merkittävän sähkökentän ja oleskeltaessa pysyvästi suoraan suurimman jännitetason johdon eli 400 kilovoltin (kV) johdon alapuolella väestölle asetettu raja-arvo voi jopa ylittyä. Tämä ei kuitenkaan rajoita satunnaista oleskelua kuten marjojen poimimista tai maanviljely- tai metsätöiden tekemistä johtojen alla, sillä raja-arvo koskee ainoastaan pitkäaikaista oleskelua. Magneettikenttä esiintyy ainoastaan voimajohtojen välittömässä läheisyydessä eikä väestölle asetettu raja-arvo ylity edes suoraan johtojen alla. 60–70 metrin päässä 400 kilovoltin johdoista altistustaso on alle sadasosan väestölle asetetusta raja-arvosta (100 mikrotesslaa) (STUK 2008o). Pientaajuisilla sähkö- ja magneettikentillä ei ole vakavia haittavaikutuksia lyhytaikaisessa altistuksessa (STUK 2005c).

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaiset meluvaikutukset sijaintipaikkavaihtoehtojen lähiympäristössä on esitetty luvuissa 8.2 ja 8.10. On mahdollista, että joidenkin vapaa-ajan asuntojen luona laitoksesta aiheutuva melu ylittää melulle asetetut ohjearvot. Melu saattaa vaikuttaa haitallisesti sille altistuvien ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin häiritsemällä esimerkiksi työskentelyä, lepoa ja nukkumista.

8.11 Yhteisvaikutukset muiden tiedossa olevien hankkeiden kanssa

8.11.1 Maaneutriinon tutkimuslaboratorion hanke

Kansainvälisenä yhteistyönä suunniteltavan maaneutriinon tutkimuslaboratorion yhtenä sijaintivaihtoehtona selvitetään Pyhäsalmen kaivosta Pyhäjärvellä. Kaivos sijaitsee noin 100 kilometriä Pyhäjoen sijaintipaikasta kaakkoon. Laboratorio on rakennettava syvälle maan uumeniin suojaksi maan päällä vallitsevalta taustasäteilyltä. Suomen alue on tutkimuslaboratorion sijoittumisen kannalta muuhun Eurooppaan nähden edullinen, koska Suomen alueella on matala

reaktoriperäinen neutriinosäteily. Myös Suomen hyvä peruskallio ja pohjoinen sijainti ovat etuja sijaintipaikan suhteen. Hankkeelle on esitetty myös muita sijaintipaikkoja eri puolella maailmaa.

Maaneutriinon tutkimuskokeet voitaisiin aloittaa hankkeen nykyisen aikataulun mukaan viimeistään 2013 ja ne jatkuisivat ainakin vuoteen 2025. Aikataulun nopeuttaminen olisi myös mahdollista, mutta se vaatisi laitteiston koon suurentamista. (*Neutrinica Oy 2008*)

Neutriinotutkimuslaboratoriahankkeesta vastaavan osapuolen käsityksen mukaan uudet ydinreaktorit haittaavat neutriinotutkimusta.

8.11.2 Suomessa vireillä olevat kaivoshankkeet

Kansainväliset kaivosyhtiöt ovat viime vuosina käynnistäneet uraaninetsintöjä Suomessa. Ensimmäiset valtaushakemukset jätettiin kauppa- ja teollisuusministeriölle syksyllä 2005. Fennovoima hankkii ydinvoimalaitoksen käyttöön tarvittavan uraanin maailmanmarkkinoilta. Uraania jalostetaan useassa vaiheessa eri maissa sijaitsevista tuotantolaitoksissa ennen kuin sitä voidaan käyttää ydinvoimalaitoksen reaktorissa. Siten Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeella ei ole vaikutusta kaivoshankkeiden toteutumiseen tai toteutumatta jäämiseen.

8.11.3 Laivakankaan kaivoshanke

Laivakankaan kultakaivoshanke sijaitsee 15 kilometriä Raahen kaupungin keskustasta kaakkoon. Etäisyys Hanhikiven niemen sijaintipaikasta on vajaa 20 kilometriä. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointineettely päättyi 11.3.2008.

Arviointiselostuksessa kaivoksen jätevedet esitetään johdettavaksi pintavalutuksen jälkeen vaihtoehtoisesti joko Tuoreenmaanojan ja siitä eteenpäin pieniä jokia pitkin Pohjanlahteen tai putkessa rannikolle joko Kuljunlahteen tai suoraan Pohjanlahteen. Arviointiselostuksen mukaan pintavalutusentän jälkeen veteen jää vielä haitallisissa määrin arseenia, syanidia ja typipiyhdisteitä. (*Lapin Vesitutkimus Oy 2007*)

Laivakankaan kaivoksen jätevesien mahdollinen purkupaikka (merestä padottu Kuljunlahti) sijaitsee noin 13 kilometriä Hanhikiven niemestä pohjoiseen. Jätevesien purkualue on näin selvästi jäähdytysvesien vaikutusalueen ulkopuolella. Vallitseva virtausuunta rannikon tuntumassa on pohjoista kohti, joten Laivakankaan kaivoksen jätevedet eivät tule kulkeutumaan jäähdytysvesien vaikutusalueelle. Hankkeilla ei näin ole yhteisvaikutuksia vesistöön.

8.11.4 Loviisan ydinvoimalaitoksen laajentaminen kolmannella yksiköllä

Loviisan ydinvoimalaitosta suunnitellaan laajennettavan sähköteholtaan 1 000–1 800 MW voimalaitosyk-

siköllä (*Fortum Power and Heat Oy 2008*). Voimalaitoksen merkittävimmät yhteisvaikutukset liittyisivät jäähdytysvesien merialueelle aiheuttamaan lämpökuormaan. Voimalaitoksen jäähdytysvesien purkupaikat sijoittuisivat muutaman kilometrin etäisyydelle Gäddbergsön ja Kampuslandetin suunnitelluista purkupaikoista. Jäähdytysvesien yhteisvaikutuksia tarkasteltiin virtausmallinnuksella.

Jäähdytysveden vaikutukset merialueen lämpötilaan
Jäähdytysvesien aiheuttaman lämpökuorman yhteisvaikutuksia suunnitteilla olevan Loviisa 3 -voimalaitoksen kanssa tarkasteltiin kuudella eri vaihtoehtoyhdistelmällä. Loviisa 3:n YVA-selostuksessa esitetyistä mahdollisista purkupaikoista on tarkasteltu kahta vaihtoehtoa. Eteläisempi purkupaikka L1 on noin kahden kilometrin päässä Kampuslandetista lounaaseen sijaitsevan, Natura 2000 -alueeseen kuuluvan luodon kohdalla (Kuva 8-105).

Pohjoisempi purkupaikka L2 sijaitsee Vårdholmsfjärdenin eteläosassa Myssholmenin saaren edustalla noin kilometrin päässä Gäddbergsöstä. Loviisa 3:n jäähdytysveden otto on sijoitettu Loviisan 1 ja 2 yksiköiden ottojen eteläpuolelle.

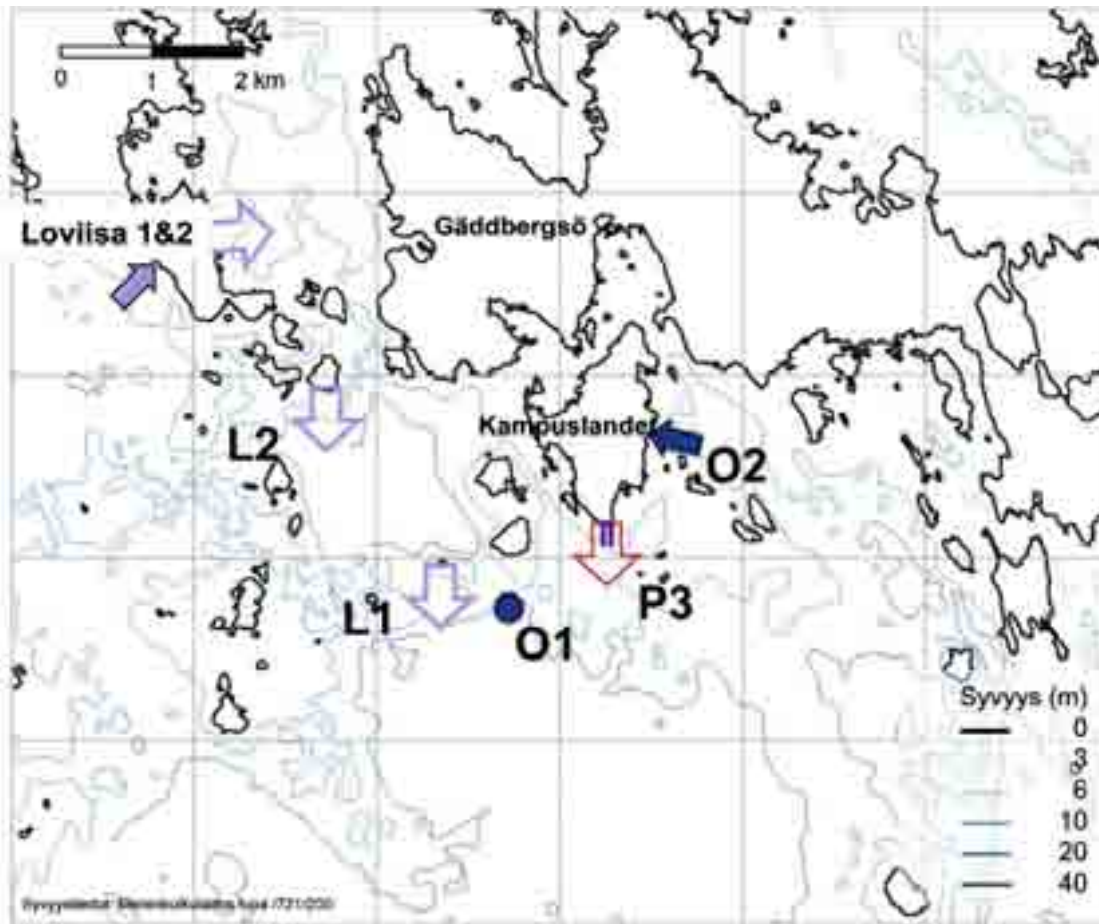
Mallinnukseen valittiin kaksi Fennovoiman ottopaikkaa (pohjaotto O1 ja rantaotto O2 Kampuslandetin itäpuolelta) ja yksi purkupaikka (P3 Kampuslandetiltä etelään). Yhteisvaikutuksia tarkasteltiin jokaisella kolmella vaihtoehtoyhdistelmällä (Ay–Cy) sekä yhden että kahden voimalaitosyksikön vaihtoehdoilla (Taulukko 8-41).

Lämpenevät alueet kohdistuvat purkupaikkavaihtoehtoista riippuen joko Vårdholmsfjärdenille ja Orrengrundsfjärdenille (L2) tai pääosin Orrengrundsfjärdenille (L1) (Kuva 8-106). Pienin lämpenevän alueen pinta-ala saatiin vaihtoehdossa Ay, eli Loviisa 3:n vaihtoehtoisista purkupaikoista eteläisemmällä (L1). Tulos selittyy ottovesien pienemmällä lämpenemisellä sekä jäähdytysvesien paremmalla sekoittumisella itä-länsi suuntaiseen päävirtaukseen Orrengrundsfjärdenillä.

Fennovoiman jäähdytysveden otton sijoituksen vaikutus vaihteli tarkastelujaksosta riippuen. Kesäkuussa otto O2 aiheutti pienemmät lämpenevät alueet, mutta heinäkuussa puolestaan otto O1 oli parempi. Kokonaisuutena varsinkin pienemmällä 1800 MW voimalaitosvaihtoehdolla ottopiste O1 tuotti pienemmät lämpenevät alueet.

Mallinnuksen mukaan Loviisa 3:n ja Fennovoiman laitoksen ollessa toiminnassa yli yhden asteen lämpenevän alueen pinta-alat ovat suurempia kuin tilanteessa, jossa ainoastaan Fennovoiman voimalaitos ja Loviisan olemassa olevat voimalaitokset ovat toiminnassa.

Tämä on seurausta siitä, että kahden voimalaitoksen aiheuttamat, alle yhden asteen lämmönousun alueet



Kuva 8-105. Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat. Sininen ympyrä (O1) kuvaa Fennovoiman pohjaottoa, sininen nuoli rantaottoa (O2) ja punainen nuoli purkupaikkaa (P3). Lilat nuolet ovat Loviisan voimalaitoksen otto- ja purkupaikkoja; Loviisa 1&2 ovat nykyisen laitoksen otto ja purku. L1 ja L2 ovat vaihtoehtoisia purkuvaihtoehtoja suunnitellulla olevalle Loviisa 3:lle.

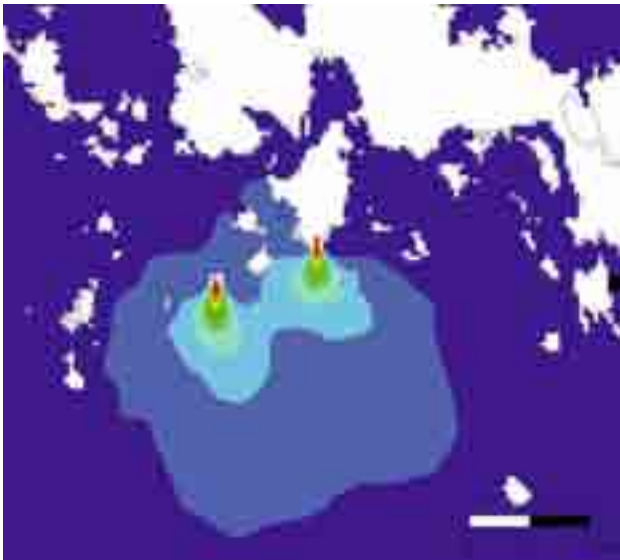
Talulukko 8-41. Yhteisvaikutusten mallinnuksessa tarkastellut vaihtoehtoyhdistelmät. Kaikissa vaihtoehdoissa on oletettu Loviisan 1 ja 2 –yksiköiden olevan toiminnassa.

Vaihto-ehto	Sähköteho [MW]	Otto	Purku	Loviisa 3 purku
Ay1	1800	O1	P3	L1
Ay2	2500	O1	P3	L1
By1	1800	O2	P3	L1
By2	2500	O2	P3	L1
Cy1	1800	O2	P3	L2
Cy2	2500	O2	P3	L2

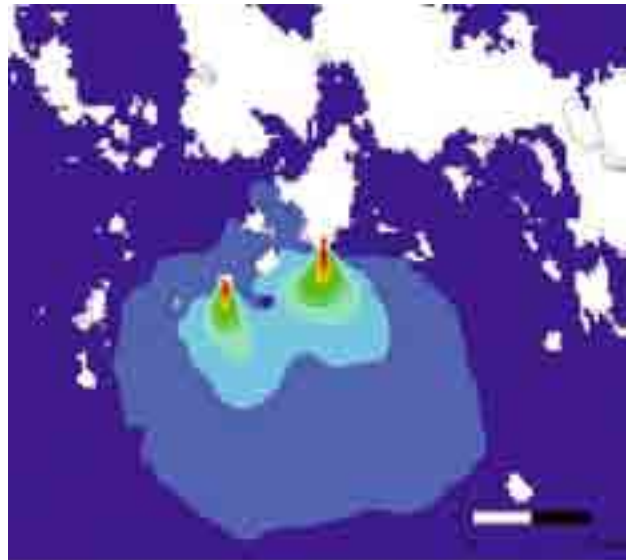
osuvat päällekkäin. Mikäli yhden voimalaitoksen aiheuttama lämmönnousu tietyllä alueella on esimerkiksi 0,5 astetta ja toisen 0,75 astetta on lämmönnousu tällä alueella siis 1,25 astetta. Jos havaittavan vaikutuksia aiheuttavan lämpenemisen alarajana pidetään yhtä astetta, on tämä alue siis kahden voimalaitoksen yhteisvaikutuksesta suurempi kuin mitä se olisi voimalaitosten sijaitessa kaukana toisistaan.

Talvitilanteissa Loviisa 3:n eteläisempi purkupaikka (L1) tuotti pienemmät avoveden alueet kuin pohjoisempi purku (L2). Fennovoiman voimalayksikön ottopaikka O1 oli jossakin määrin edullisempi kuin ottopaikka O2 sulan alueen suhteen.

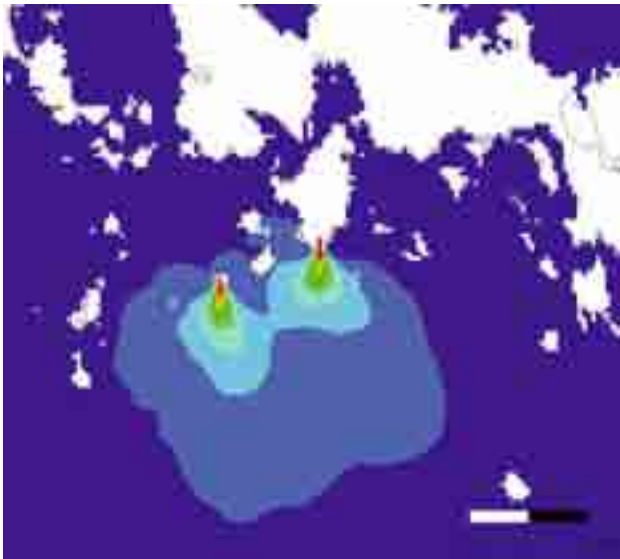
Voimalaitosten jäähdytysvedet pitävät sulana Hästholmsfjärdenin ja Kampuslandetin eteläkärjen edustan (Kuva 8-107). Heikkojen jäiden alue ulottuu kuitenkin



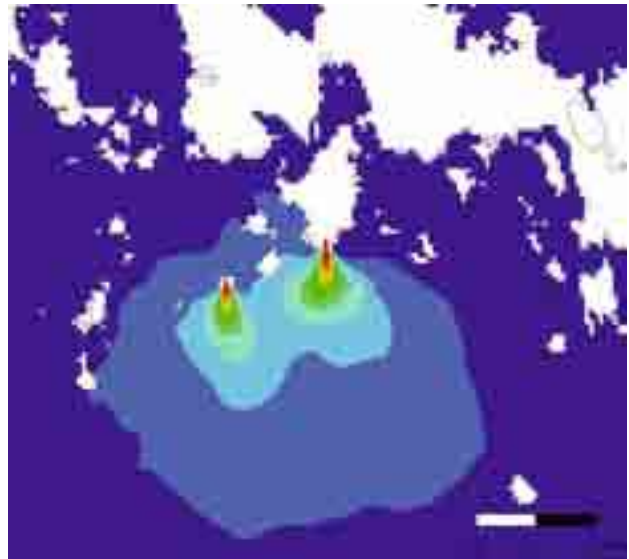
Ay1



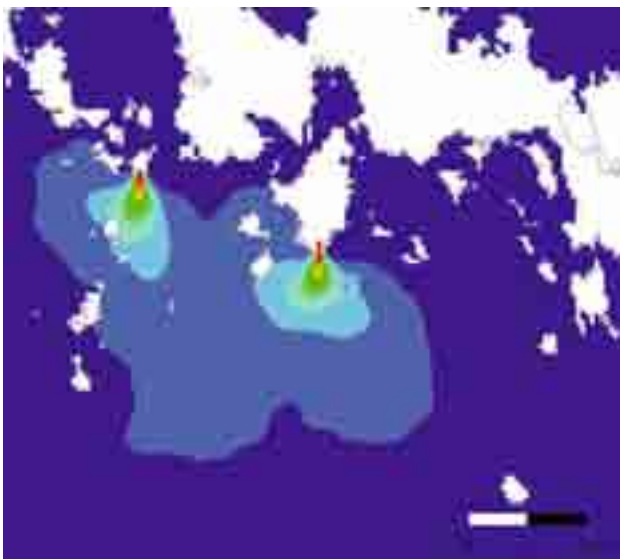
Ay2



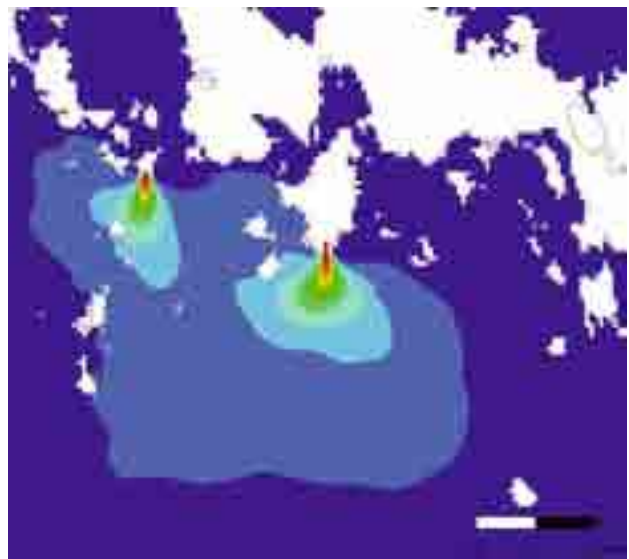
By1



By2



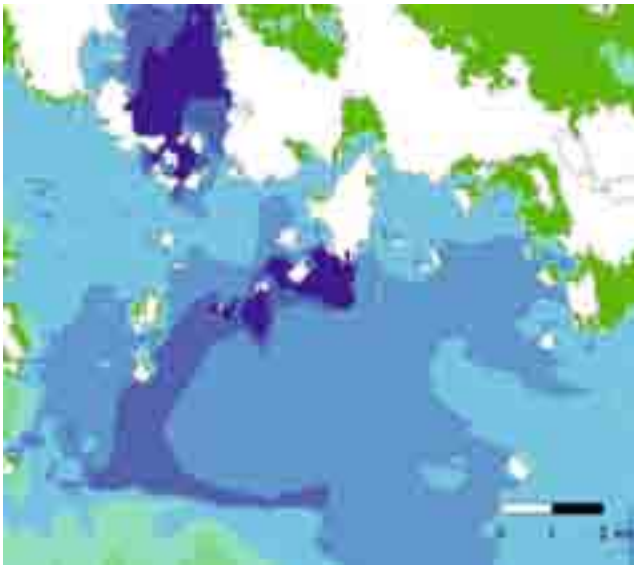
Cy1



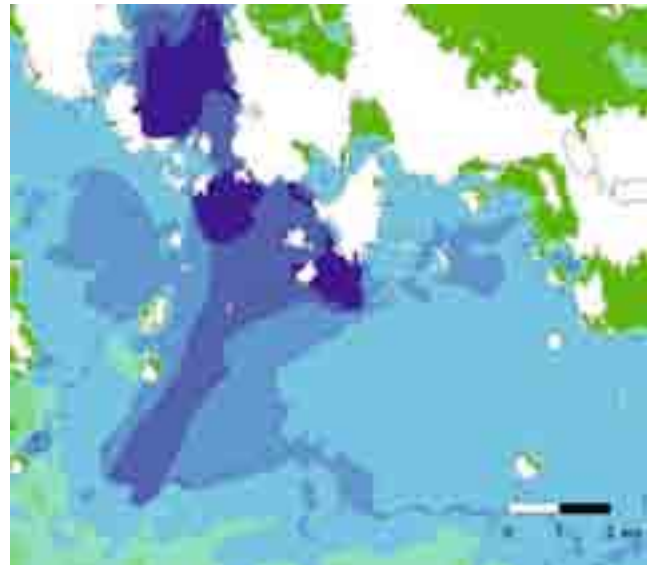
Cy2



Kuva 8-106. Lämpötilan nousu Fennovoiman voimalaitoksen ja suunnitellun Loviisa 3:n yhteisvaikutuksesta pintakerroksessa (0–1 metriä) kesäkuun keskiarvona vaihtoehdoissa Ay–Cy.



Jäätilanne vaihtoehdolla By2 (L1)



Jäätilanne vaihtoehdolla Cy2 (L2)



Kuva 8-107. Jäähdytysvesien vaikutus hankealueen jäätilanteeseen helmikuun alun tilanteessa kahden fennovoiman yksikön ja Loviisa 3:n ollessa toiminnassa. Kuvien reuna-alueilla mallinnus ei vastaa todellisuutta (reunoille muodostuvat kehykset).

kin Vådholmsfjärdenille ja Orrengrunds-fjärdenille. Vaikutusaluekuvat ovat hetkittäisiä, joten todelliset jääolosuhteet voivat vaihdella riippuen muun muassa lämpötila-, tuuli- ja virtausolosuhteista sekä niiden vaikutuksista jäähdytysveden kulkeutumiseen.

Voimalaitosten yhteisvaikutuksesta sulan alueen pinta-ala on vain noin 1–3 neliökilometriä suurempi verrattuna tilanteeseen ilman Loviisa 3:sta (Taulukko 8-42). Sen sijaan heikon jään alueen pinta-alat kasvavat noin 20–40 neliökilometrillä kaikkien yksiköiden ollessa toiminnassa samanaikaisesti.

Taulukko 8-42. Avoimen tai heikon jään (jään paksuus alle 10 cm) alueiden koko helmikuun (2003) mallinnustilanteessa eri vaihtoehdoissa. Heikon jään alueen pinta-ala sisältää myös sulan alueen.

Vaihtoehto	Sula-alue (km ²)	Heikon jään alue (km ²)
Ay1	6,3	59,5
Ay2	7,7	69,3
By1	6,4	40,7
By2	9,4	65,1
Cy1	7,1	40,6
Cy2	7,9	42,8

Jäähdytysveden vaikutukset vesiympäristöön

Jäähdytysveden vaikutuksia vesiympäristöön on kuvattu aiemmin jäähdytysvesien vaikutuksista kertovassa luvussa. Tapauksessa, jossa kaksi uutta voimalaitosta on käytössä alueella, maksimilämpötilat merialueella eivät nouse vertailutilanteeseen (Loviisan nykyiset voimalaitokset ja Fennovoiman voimalaitos toiminnassa) verrattuna, koska voimalaitosten suunnitellut purku-

paikat sijaitsevat riittävän etäällä toisistaan. Tältä osin vaikutukset vesiympäristöön eivät eroa vertailutilanteesta. Lämpenevien alueiden osumisesta päällekkäin seuraa se, että yli yhden asteen lämpenevä alue on 3–4 kertaa laajempi kuin vertailutilanteessa. Yli kaksi ja yli kolme astetta lämpenevät alueet eivät kuitenkaan oleellisesti kasva yhteisvaikutuksen takia, koska nämä alueet sijaitsevat huonoimmassakin ottojen ja purkujen sijoitusyhdistelmässä riittävän kaukana toisistaan.

Vaikutusten laajuus riippuu myös purkupaikkojen sijainnista. Avoimella ja syvällä merialueella jäähdytysvedet viilenevät sekoittumisen ansiosta tehokkaasti. Myös vaikutukset eliöstön kannalta keskeiseen rantavyöhykkeeseen jäävät pienemmiksi. Pienimmillään lämpenevä merialue on, kun jäähdytysvedet puretaan avoimelle ja syvälle merialueelle (Loviisa 3:n purkupaikka L1 ja Fennovoiman purkupaikka P3).

Merialueen rehevyyden ja perustuotannon voidaan tämän seurauksena arvioida kasvavan jonkin verran laajemmalla alueella kuin jos kaksi voimalaitosta sijaitisi kaukana toisistaan. Vaikka lämpenevät alueet sijaitisivat erillään, vaikutukset kohdistuvat kuitenkin samalle merialueelle. Näiden merialueiden (Orrengrunds-fjärden ja Vådholmsfjärden) perustuotanto, sedimentaatio ja pohjanläheisten vesikerrosten hapen kuluminen lisääntyy verrattuna tilanteeseen, jossa ainostaan Fennovoiman voimalaitoksen jäähdytysvedet purettaisiin alueelle. Merialueen avoimuuden vuoksi vaikutukset rantavyöhykkeen kasvillisuuteen ja kalastoon eivät kuitenkaan juuri eroaisi pelkän Fennovoiman voimalaitoksen vaikutuksista. Orrengrunds-fjärdenin ja Vådholmsfjärdenin ulkopuolella ei arvioida syntyvän haitallisia vaikutuksia.

Muut yhteisvaikutukset Loviisan ydinvoimalaitoksen kanssa

Muita kahden ydinvoimalaitoksen läheiseen sijaintiin liittyviä huomioon otettavia mahdollisia vaikutuksia ovat muun muassa sähköntuotannon alueelliseen keskittämiseen ja sähkön toimitusvarmuuteen liittyvät riskit. Molempien ydinvoimalaitosten valmiusjärjestelyissä otetaan huomioon kahden ydinvoimalaitoksen läheinen sijainti sekä toimintojen yhteensovittaminen valmiustilanteessa.

8.11.5 Tuulipuistohanke Simon merialueella

WPD Finland Oy:n tuulipuistohankkeen YVA-ohjelmassa (arviointiohjelman täydennys maaliskuu 2008) esitetyistä viidestä voimajohdon reittivaihtoehdosta yhden rantautumiskohta on Karsikkoniemen luoteispuolella, Lallinperän kohdalla. (WPD Finland Oy 2008)

Fennovoima ja WPD suunnittelevat ydinvoimalaitos- ja tuulipuistohankkeisiin liittyviä voimajohtoreittejä yhteistyössä. Mikäli Karsikkoniemen vaihtoehto toteutuu, pyritään voimajohdot sijoittamaan samaan johtokäytävään. Tuulipuiston voimajohtojen sijoittaminen samaan johtokäytävään ydinvoimalaitoksen voimajohtojen kanssa lisäisi tarvittavan johtokäytävän leveyttä muutamalla kymmenellä metrillä.

8.12 Kemikaalien käytön vaikutukset

Kemikaalien ja öljyjen käytöstä ydinvoimalaitoksella ei normaalitilanteessa aiheudu haitallisia ympäristövaikutuksia. Painevesireaktorin tapauksessa jäähdytysvesijärjestelmässä käytettävästä boorihaposta aiheutuu vesistöön boorikuormitusta. Merivedessä on luonnostaan booria ja ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuva pitoisuuden nousu on niin pieni, ettei booripäästöistä aiheudu haitallisia vaikutuksia vesistöissä.

Kemikaalionnettomuusriskit otetaan huomioon jo laitoksen suunnittelussa ja kemikaalionnettomuuksiin varautumista on käsitelty luvussa 8.15. Rakenteellisin keinoin, hälytysautomaatiikan ja valvontaohjeiden avulla varmistutaan siitä, että havaitsematonta ja hallitsematonta kemikaalivuotoa ei pääse syntymään. Kemikaalionnettomuusriskin hallinnassa myös voimalaitoksen henkilökunnan koulutuksella ja vahinkojen torjumiseksi laadittavilla toimintaohjeilla on tärkeä rooli.

Ydinvoimalaitoksella kemikaalien käyttö on laajamittaista, jolloin kemikaalien käytöstä on laadittava turvallisuusselvitys. Siinä selvitetään vaarallisten kemikaalien varastoinnista ja käsittelystä aiheutuvia suuronnettomuusvaaroja sekä niihin varautumista. Ympäristölainsäädännön sekä kemikaalilainsäädännön velvoittamissa riskianalyseissä selvitetään vaarallisista aineista ympäristölle, ihmisille ja omaisuudelle aiheutuvien riskien esiintymistodennäköisyydet, mahdollisten vahinkojen suuruudet ja aiheutumismekanismit sekä voimalaitoksen riskienhallintajärjestelmän ja organi-

saation toimivuus. Sellaisen onnettomuuden, jossa kemikaaleja tai öljyjä pääsisi haitallisessa määrin ilmaan, vesistöön tai maaperään, todennäköisyys on pieni.

8.13 Jätteiden käsittelyn vaikutukset

Seuraavassa on arvioitu ydinvoimalaitoksella syntyvien tavanomaisten jätteiden, ongelmajätteiden, voimalaitosjätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen käsittelystä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutuksia on kuvattu pääpiirteittäin, koska polttoaineen kuljetuksia voimalaitoksilta loppusijoitukseen sekä varsinaista loppusijoitusta koskee YVA-laki ja näille toiminnoille toteutetaan oma YVA-menettelynsä.

Jätteiden käsittelyä ohjaava lainsäädäntö sekä syntyvien jätteiden määrä, laatu ja käsittelytavat kuvataan tarkemmin luvussa 3.10 Jätehuolto.

8.13.1 Tavanomaiset jätteet

Ydinvoimalaitoksella syntyviä tavanomaisia jätteitä ovat esimerkiksi rauta- ja peltiromut, puu-, paperi- ja kartonkijätteet, biojätteet ja energijätteet. Syntyvästä jättemäärästä suurin osa voidaan hyödyntää kierrättämällä tai energiantuotannossa. Lajitellut jätteet toimitetaan käsiteltäväksi, hyödynnettäväksi ja loppusijoitettavaksi jätelainsäädännön ja ympäristölupapäätösten edellyttämällä tavalla.

Jätteiden käsittelystä laitoksella ei aiheudu ympäristövaikutuksia. Syntyvien jätteiden määrät pidetään mahdollisimman pieninä ja hyötykäyttöön menevien jätteiden osuudet korkeina. Tavoitteiden saavuttamista seurataan pitämällä kirjaa jätteiden määrästä, niiden käsittelystä ja hyödyntämisestä. Yhdyskuntajättees- tä erotellaan esimerkiksi paperi ja pahvi, metalli, puu, biojäte, lasi ja energijäte. Ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden mukana laitokselle kulkeutuvat kiinteät kapaleet, kuten levät, roskat ja kalat, erotellaan välpin ja suodattimin ja käsitellään muiden jätteiden tavoin laatunsa edellyttämällä tavalla.

8.13.2 Ongelmajätteet

Ydinvoimalaitoksella syntyviä ei-radioaktiivisia ongelmajätteitä käsitellään jätelainsäädännön ja ympäristölupapäätösten edellyttämällä tavalla kuten muissakin teollisuuslaitoksissa tehdään. Ydinvoimalaitoksella syntyviä ongelmajätteitä ovat esimerkiksi akut, loisteputket, lamput, öljyiset suodattimet, jäteöljyt, liuotin- ja kemikaalijätteet sekä sähkö- ja elektroniikkaromu.

Ongelmajätteet säilytetään asianmukaisesti merkityissä astioissa tai säiliöissä katettuina ja vesitiiviisti. Erilaiset ongelmajätteet pidetään erillään toisistaan. Ongelmajätteiden pääsy maaperään, pohja- tai pintavesiin sekä viemäreihin estetään.

Ongelmajätteet toimitetaan ongelmajätteiden käsittelylaitokselle ja niiden siirrosta laaditaan siirtoasia-

kirja, johon kirjataan edellytetyt tiedot toimitetuista jättejakeista. Syntyvien ongelmajätteiden määrä riippuu lähinnä vuosittain tehtävistä muutos- ja huoltotöistä. Ongelmajätteiden vähäisen määrän ja asianmukaisen käsittelyn ansiosta ne eivät aiheuta merkittäviä ympäristövaikutuksia.

8.13.3 Voimalaitosjäte

Voimalaitosjätteillä tarkoitetaan esimerkiksi radioaktiivisten nesteiden ja kaasujen käsittelyssä sekä valvonta-alueella tehtävissä huolto- ja korjaustöissä syntyviä jätteitä, jotka ovat vähä- tai keskiaktiivisia. Kiinteitä jätteitä ovat esimerkiksi suojavaatteet, eristemateriaalit ja puhdistusvälineet ja nestemäisiä voimalaitoksen vesienkäsittelystä kertyneet radioaktiiviset konsentraatit ja massat.

Voimalaitosjätteiden syntymistä pyritään ehkäisemään esimerkiksi välttämällä tarpeettomien materiaalien tuomista valvonta-alueelle ja suosimalla mahdollisuuksien mukaan uudelleen käytettäviä työvälineitä, -asuja ja materiaaleja.

Ydinvoimalaitokselle rakennetaan vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelyä ja varastointia varten riittävät tilat. Tiloihin suunnitellaan järjestelmät, joiden avulla jätteiden turvallinen käsittely ja siirtäminen sekä radioaktiivisten aineiden määrän ja laadun seuranta onnistuu.

Voimalaitosjätteet kerätään pois laitostiloista viivyttämättä. Varastointia tai loppusijoitusta varten jätteet pakataan astioihin, jotka helpottavat jätteiden siirtoa, estävät radioaktiivisten aineiden leviämistä sekä vähentävät palovaaraa. Vähäaktiiviselle jätteelle tyypillisiä pakkausmuotoja ovat muun muassa terästynnyrit, teräslaatikot sekä -kontit ja betonilaatikot. Keskiaktiiviselle jätteelle tyypillisiä pakkausmuotoja ovat betonivalmisteiset laatikot ja sylinterimäiset säiliöt. Vähäaktiivisen jätteen pakkauksia voidaan käsitellä ilman säteilysuojia. Keskiaktiivisen jätteen käsittely ja siirrot vaativat säteilysuojan käyttöä, ja niiden pakkaukset toimivat usein myös teknisenä vapautumisesteenä loppusijoituksessa.

Ennen loppusijoitusta jätteiden tilavuutta pienennetään erilaisilla menetelmillä ja laitteistoilla. Säteilyn leviämistä ehkäistään varustamalla käsittelylaitteistot ulos purkautuvan ilman imu- ja suodatuslaitteilla tai käyttämällä käsittelymenetelmää, jossa ei synny pölyä. Märät tai nestemäiset radioaktiiviset jätteet kuivataan tai kiinteytetään. Kiinteytys tapahtuu sementtiin tai bitumiin ja helpottaa jätteiden turvallista käsittelyä ja loppusijoitusta.

Jätteen jatkokäsittelyä ja loppusijoittamista varten jätteen tai jättepakkausten fyysiset, kemialliset ja radiologiset ominaisuudet määritellään erilaisilla mittauksilla. Jäte-erää koskeva tieto kootaan kirjanpito- ja seurantajärjestelmään, jossa määritellyt jäte-erän ominai-

suustiedot säilytetään aina loppusijoitukseen saakka.

Loppusijoituksen periaatteena on eristää jätteiden sisältämät radioaktiiviset aineet elollisesta luonnosta siten, että ympäristön turvallisuus ei vaarannu missään vaiheessa. Vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilat voidaan rakentaa maanalaisiin tai maaperään sijoitettaviin tiloihin. Myös maan pinnalla sijaitsevat loppusijoitustilat ovat mahdollisia. Suomessa olemassa olevien ydinvoimalaitosten keski- ja vähäaktiivisten jätteiden loppusijoitustilat on rakennettu voimalaitosalueiden kallioperään noin 100 metrin syvyyteen. Esimerkiksi Ruotsissa erittäin vähäaktiiviselle jätteelle käytetään pintaloppusijoitusratkaisua.

Maanalaisissa loppusijoitustiloissa kallioperä toimii pääasiallisena radioaktiivisuuden vapautumisesteenä. Myös jättestä toimii leviämisesteenä, ja tarvittaessa voidaan käyttää erityisiä betonirakenteita. Jättestöiden väliin jäävät tilat voidaan täyttää savella. Maaperään sijoitettavissa loppusijoitustiloissa pääasiallisena leviämisesteenä toimii tilan alustaksi rakennettava betonilaatta, joka estää valumavesien hallitsemattoman pääsyn ympäristöön. Alueella syntyvät vedet kootaan keräyskaivoon ja tarvittaessa vedet käsitellään ennen niiden johtamista ympäristöön.

Tarkasteltavalle ydinvoimalaitokselle käyttökelpoisimmiksi vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitusvaihtoehdoksi arvioidaan jätteiden loppusijoitus kalliosiiilotyyppiseen tai kallioluolatyypiseen loppusijoitustilaan. Vähä- ja keskiaktiivisille jätteille on alustavasti suunniteltu neljä erillistä luolaa 30–100 metrin syvyyteen riippuen loppusijoitusalueen geologisista ominaisuuksista. Luoliin rakennetaan yhteinen ajotunneli. Keskiaktiivisen jätteen luola vahvistetaan, vuorataan ruiskubetonilla ja varustetaan siltanosturilla täyttöä varten. Lisäksi erittäin vähäaktiiviselle jätteelle, voidaan rakentaa maaperään sijoitettava loppusijoitustila.

Voimalaitosjätteiden varastotilojen jätevedet johdetaan tiiviiseen keruusäiliöön ja edelleen säteilykontrollin kautta tarvittaessa nestemäisten jätteiden käsittelylaitokselle. Poistoilma käsitellään poistoilmasuodattimilla ennen ilmastonin poistoilmapiippuun johtamista.

Jätteiden siirto loppusijoitustiloihin tapahtuu erikoisajoneuvolla tunnelia pitkin. Kun luolien käyttö päättyy, yhteydet niihin suljetaan, eikä niitä tarvitse enää valvoa tämän jälkeen. Jätteiden radioaktiiviset aineet hajoavat ajan kuluessa ympäristölle vaarattomiksi, jonka jälkeen jätteistä ei ole riskiä elolliselle luonnolle.

Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksesta ei aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia eivätkä loppusijoituksen ympäristövaikutukset myöskään eroa vaihtoehtoisten sijoituspaikkakuntien välillä.

8.13.4 Käytetty ydinpolttoaine

Osa käytetyn ydinpolttoaineen sisältämistä radioaktiivisista aineista (nuklideista) hajoaa nopeasti muiksi aineiksi, osa on hyvin pitkäikäisiä. Radioaktiivisuus on kääntäen verrannollinen puoliintumisaikaan; lyhytikäiset nuklidit ovat aktiivisempia kuin pitkäikäiset nuklidit. Käytetyn ydinpolttoaineen radioaktiivisuus reaktorista poiston jälkeen laskeekin nopeasti lyhytikäisimpien aineiden hajotessa ei-radioaktiivisiksi aineiksi. Polttoaineen aktiivisuus vähentyy vuodessa noin sadosaan siitä mitä se oli välittömästi reaktorista poiston jälkeen. Muutaman kymmenen vuoden väliarastoinnin jälkeen reaktorista poistetun ydinpolttoaineen radioaktiivisuudesta on jäljellä tuhannesosa. Loppusijoitetun käytetyn ydinpolttoaineen radioaktiivisuus laskee luonnonuraanin radioaktiivisuutta vastaavalle tasolle noin 100 000 vuoden kuluessa. (*Energiateollisuus 2002, STUK 2004, SKB 2008b*)

8.13.4.1 Käytetyn ydinpolttoaineen väliarastointi

Reaktorista poistamisen jälkeen käytetyt polttoaineni-put siirretään muutamaksi vuodeksi jäähtymään polttoainealtauksiin. Reaktorista poistamisen jälkeen polttoaineen radioaktiivisuus vähenee aluksi nopeasti. Muutaman vuoden jäähtymisen jälkeen, kun ydinpolttoaineen radioaktiivisuus on vähentynyt riittävästi, polttoaineni-put siirretään reaktorihallin vesialtaista säteilysuojan sisällä väliarastoon muutamaksi kymmeneksi vuodeksi odottamaan loppusijoitusta. Siirron aikana polttoaineni-put ovat vedessä, mikä estää polttoaineni-putjen vaurioitumisen ja suojaa ympäristöä säteilystä.

Väliarastoinnin aikana käytetyn polttoaineen aktiivisuus ja lämmöntuotto alenevat vielä merkittävästi. Loppusijoitettaessa ydinpolttoaineen radioaktiivisuudesta on jäljellä enää tuhannesosa alkuperäisestä. (*Posiva 2008c*) Suomen ydinenergialain (990/1987) mukaan kaikki Suomessa käytetty ydinpolttoaine on käsiteltävä Suomessa.

Fennovoiman hankkeessa käytetyn ydinpolttoaineen väliarastointitilat on suunniteltu rakennettavan voimalaitosalueelle. Väliarastoinnissa voidaan käyttää vesialtaita tai kuivavarastointia (luku 3.10).

Vesialtaat sijoitetaan esimerkiksi teräsbetoniseen rakennukseen. Vesi toimii säteilysuojana ja jäädyttää käytettyä polttoainetta. Altaiden veden lämpöenergia johdetaan lämmönvaihtimella jäädytyspiireihin, jotka ovat erillisiä muista laitoksen vesipiireistä. Näin niissä olevat vedet eivät pääse kosketuksiin muiden laitoksen vesien kanssa.

Kuivavarastoinnissa käytetty ydinpolttoaine taas pakataan erityisiin tynnyreihin. Käytetystä ydinpolttoaineesta vapautuva lämpö johtuu tynnyrimateriaalin kautta ilmaan. Tynnyri estää sekä kaasuun että hiukkasiin sisältyvän radioaktiivisuuden leviämisen ympäris-

töön. Tynnyrit varastoidaan ulkoilmassa tai erityisissä varastorakennuksissa. Varastointitiloja jäädytetään tarpeen mukaan lämpötilan alentamiseksi. Tynnyreitä voidaan käyttää myös käytetyn polttoaineen kuljetuksiin.

Väliarastoinnin aikana käytetyn ydinpolttoaineen säilytysastioiden tiiveyttä seurataan säännöllisesti. Aktiiviset jätevedet johdetaan ydinvoimalaitoksen nes-temäisten jätteiden käsittelylaitokselle ja varastointitilojen poistoilma johdetaan keskitetysti ydinvoimalaitoksen ilmastoinnin poistoilmapiippuun. Poistoilman sisältämien radioaktiivisten aineiden määrää ja laatua tarkkaillaan säännöllisin näytteenotoin ja mittauksin.

Käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnista ei aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia eikä varastoinnilla ole sen suhteen eroa vaihtoehtoisten sijoituspaikkakuntien välillä.

8.13.4.2 Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukset

Väliarastoinnin jälkeen käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan joko maanteitse, rautateitse tai laivalla loppusijoitettavaksi. Käytetty ydinpolttoaine pakataan törmäyksenkestävään kuljetussäiliöön, joka estää polttoaineen vaurioitumisen ja radioaktiivisten aineiden vuodot ympäristöön matkan aikana.

Käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan kansallisten ja kansainvälisten määräysten ja sopimusten mukaisesti. Suomessa jokaiselle ydinpolttoainekuljetukselle on haettava lupa Säteilyturvakeskukselta, joka tarkastaa kuljetussuunnitelman, kuljetussäiliön rakenteen, henkilökunnan pätevyyden sekä onnettomuuksiin ja vahingon-tekoihin varautumisen järjestelyt.

Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten turvallisuudesta on kertynyt paljon sekä kansallista että kansainvälistä tietoa. Suomessa käytettyä polttoainetta on siirretty voimalaitokselta väliarastoihin ja vuosina 1981–1996 sitä vietiin Venäjälle (Neuvostoliittoon). Ruotsissa kailta ydinvoimalaitoksilta kuljetetaan käytettyä ydinpolttoainetta meritse Oskarshamnin väliarastoon. (*Posiva Oy 2008c*)

8.13.4.3 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus

Ydinvoimayhtiöt ovat vastuussa radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisesta toteuttamisesta, kunnes jätteet on loppusijoitettu Säteilyturvakeskuksen hyväksymällä tavalla. Loppusijoituksella tarkoitetaan käytetyn ydinpolttoaineen lopullista eristämistä kallioperään siten, että siitä ei aiheudu vaaraa elolliselle luonnolle tai ihmisen toiminnalle.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiselle on Suomessa vain yksi yhteiskunnallisesti hyväksytty ratkaisu eli loppusijoittaminen kallioperään. Sitä pidetään kansainvälisesti parhaana käyttökelpoisena menetelmänä pitkäikäisen ydinjätteen huollossa, koska kallioperän sisällä käytetty ydinpolttoaine on hyvin vakaissa



Suomalainen kallioperä on vakaa. Lumipeitteistä rantakivikkoa Pyhäjoella 2008.

oloissa maanpäällisiin olosuhteisiin verrattuna.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta on valmisteltu Suomessa jo noin 30 vuoden ajan. Posiva on aloittanut maanalaisen tutkimustilan, ”ONKALON” rakentamisen Olkiluodon kallioperään vuonna 2004. Sen tavoitteena on kerätä tarkkaa tietoa kallioperästä ja testata loppusijoitustekniikkaa todellisissa syväolosuhteissa.

Loppusijoitukseen sopivan kallioalueen on oltava geologisesti vakaa eikä siinä saa olla suuria halkeamia. Loppusijoituslaitos koostuu maan päälle rakennettavasta kapselointilaitoksesta ja siihen kuuluvista apuja ja oheistiloista sekä syvälle kallioperään louhittavista loppusijoitustiloista. Posivan tarkoituksena on aloittaa käytetyn polttoaineen loppusijoitus vuonna 2020.

Käytetty ydinpolttoaine pakataan kapselointilaitoksessa loppusijoituskapseloihin, joissa on valurautainen sisäosa ja tiivis kuparivaippa (katso luku 3.10, kuva 3-16). Kapselit suljetaan ja niiden tiiviys testataan. Käytetyn polttoaineen kapseloinnista aiheutuvat radioaktiivisten aineiden päästöt ovat merkityksettömät, sillä kapselointilaitoksen normaalikäytöstä 50 vuodessa aiheutuva suurin mahdollinen annos on pienempi kuin yhdestä keuhkojen röntgenkuvauksesta saatava annos (Posiva 2008d).

Kapselointilaitoksessa vapautuvat radioaktiiviset aineet kerätään alipaineistetuista tiloista pintojen imuroidulla sekä veden ja poistoilman suodatuksella. Ionisoiva säteily vaimennetaan rakentamalla seinät riittävän paksuiksi. Myös laitoksen mahdollisiin häiriötilanteisiin on varauduttu niin, ettei niiden aikana pääse haitallisia määriä säteilyä ympäristöön.

Kapselit siirretään kapselointilaitoksesta erikoisajoneuvolla loppusijoitusluoliin satojen metrien syvyyteen maan alle. Luolissa kapselit sijoitetaan porattuihin reikiin ja ympäröidään bentoniittisavella, joka paisuu voimakkaasti veden imeytyessä siihen. Tämä estää veden virtauksen suoraan säiliön pinnalle ja suojaa kapselilta kallioperän liikkeiden aiheuttamilta mekaanisilta rasituksilta.

Kallio eristää loppusijoitetun ydinpolttoainejätteen niin, ettei siitä ole haittaa elolliselle ympäristölle. Se myös suojaa jätettä ulkoisilta vaikutuksilta luomalla mekaanisesti ja kemiallisesti vakaat olot loppusijoitustilaan sekä rajoittamalla loppusijoituskapselien kanssa kosketuksiin pääsevän veden määrää. Kapselien kuparivaipan on arvioitu kestävän korroosiota vähintään 100 000 vuotta.

Syväsjoituksella taataan myös riittävä eristys esimerkiksi tulevien jääkausien aiheuttamilta luonnonmul-

listuksilta ja estetään ihmisten tahaton tunkeutuminen loppusijoitustiloihin tulevaisuudessa. Tarvittaessa loppusijoitettu ydinjäte voidaan palauttaa takaisin maan pinnalle. Kun kaikki käytetty ydinpolttoaine on loppusijoitettu, kapselointilaitos puretaan, tunnelit täytetään ja alas johtavat väylät suljetaan. Laitoksen sulkemisen jälkeen paikkaa ei tarvitse valvoa.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta arvioidaan turvallisuusanalyysin, joissa tarkastellaan sekä todennäköisinä pidettäviä kehityskulkuja että turvallisuutta heikentäviä epätodennäköisiä tapahtumia. Kaikissa tapauksissa arvioidaan ihmisille ja muulle luonnolle aiheutuvat mahdolliset seuraukset. Turvallisuusanalyysien avulla selvitetään, mitä seurauksia aiheutuisi, jos yksi tai useampi vapautumisesta pettäisi. Näin pyritään varmistamaan loppusijoituksen turvallisuus vaikka olosuhteet muuttuisivat yllättäen.

Pitkäaikaisturvallisuusarvioiden mukaan kaikkein todennäköisintä on, ettei kapseleista vapaudu radioaktiivisia aineita miljooniin vuosiin. Tutkimusalueiden kallioperä on 1650–2650 miljoonaa vuotta vanhaa. Kallioperän syntymisen ja muokkautumisen jälkeen tapahtuneet muutokset kallion sisällä ovat olleet hitaita ja pieniä. (*Posiva 2008b*)

Satojen metrien syvyydessä kallion lähes hapeton pohjavesi liikkuu erittäin hitaasti ja sen syövyttävä vaikutus kapseleihin ja käytettyyn ydinpolttoaineeseen on hyvin pieni. Jos käytetty ydinpolttoaine kallioperän rikkoutumisen takia tai jostain ennalta arvaamattomasta syystä kuitenkin vapautuisi loppusijoituskapseleista ja joutuisi kosketuksiin pohjaveden kanssa, siitä liukenevat aineet jäisivät suurimmalta osin sitä ympäröivään bentoniittipuskuriin ja kallioperään. Tällaisestakin tapauksessa loppusijoituslaitoksen kohdalla asuville aiheutuva säteilyannos olisi korkeintaan nykyisen luonnollisen taustasäteilyn tasoa ja altistuvien yksilöiden määrä olisi alhainen rajoittuen lähialueille. Kallio heikentää tehokkaasti säteilyä, sillä jo kaksi metriä ehjää kalliota vaimentaa säteilyn luonnon taustasäteilyn tasolle. (*Energiateollisuus ry 2006, Posiva Oy 2008c*)

8.14 Voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutukset

Uuden ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston ympäristövaikutukset arvioidaan varsinaisesti aikanaan omassa YVA-menettelyssään, mutta tässä luvussa kuvataan sekä käytöstäpoistoa että sen vaikutuksia kokonaiskuvan antamiseksi ydinvoimalaitoshankkeen elinkaaresta. Ydinvoimalaitoksen arvioitu toiminta-aika on vähintään 60 vuotta, joten Fennovoiman laitoksen käytöstäpoiston arvioidaan alkavan aikaisintaan vuonna 2078. Ydinvoimalaitoksen purkaminen voidaan aloittaa nopeasti laitoksen käytön päättymisen jälkeen.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistolla tarkoitetaan reaktoreiden lopullista alasajoa ja laitoksen sulkemista

sekä sulkemisen jälkeen laitoksella vaiheittain suoritettavia purkamistoimenpiteitä, purettujen laitososien puhdistustoimenpiteitä sekä niiden ja muiden purkamisjätteiden varastointia ja siirtoa laitosalueelta.

Ydinenergialain mukaan ydinvoimalaitoksen luvanhaltija on huolehtimisvelvollinen voimalaitoksen käytöstäpoistosta ja sen suunnittelusta. Käytöstäpoistoa koskeva suunnitelma tehdään laitoksen käytön alkuvaiheessa ja sitä päivitetään kuuden vuoden välein. Säteilyturvakeskuksen tulee hyväksyä suunnitelma ja sen muutokset. Millään muulla teollisuudenalalla ei ole käytössä vastaavaa lakisääteistä menettelyä, jolla taataan, että toiminnan päätyttyä siitä ei jää haitallisia vaikutuksia tai rasitteita ulkopuolisille.

Suunnitelmassa esitetään muun muassa käytöstäpoiston menetelmät ja aikataulu, käytöstäpoistoon liittyvän radioaktiivisen jätteen varastointi ennen loppusijoitusta ja loppusijoitus. Suunnitelman tarkoituksena on varmistaa, että purettavat radioaktiiviset laitososat eivät aiheuta vaaraa ympäristölle.

Tarvittavat varat ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistoa varten maksetaan etukäteen ydinenergialain mukaisina vuosittaisina ydinjätehuoltomaksuina valtion ydinjätehuoltorahastoon.

Käytöstäpoiston menetelmät

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto voidaan toteuttaa joko niin kutsuttua viivästettyä purkamismenetelmää tai välitöntä purkamismenetelmää soveltaen. Myös näiden kahden menetelmän yhdistelmää voidaan soveltaa.

Viivästetyssä purkamismenetelmässä voimalaitos puretaan vasta vuosikymmeniä laitoksen sulkemisen jälkeen. Tällöin radioaktiivisuus ehtii vähentyä huomattavasti, mikä helpottaa laitosalueella työskentelyä.

Välittömässä purkamismenetelmässä voimalaitos puretaan välittömästi käytön lopettamisen jälkeen. Tällöin olemassa olevaa laitteistoa ja voimalaitoksen henkilökunnan osaamista sekä laitostuntemusta voidaan hyödyntää purkutöiden aikana ja samalla alueen työpaikkoja voidaan säilyttää. Voimakkaimmin radioaktiiviset osat joudutaan kuitenkin käsittelemään kauko-ohjattujen laitteiden avulla.

Kahden käytöstäpoistomenetelmän yhdistelmää sovellettaessa osa laitoksesta eristetään ja osa puretaan välittömästi. Purkaminen voidaan lisäksi toteuttaa osittaisena, jolloin laitoksesta puretaan ainoastaan radioaktiiviset osat ja rakenteet. Muut tilat ja rakennukset jätetään ennalleen mahdollisia myöhempiä käyttötarkoituksia varten. (*E.ON 2004*)

Siirtymävaihe

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto edellyttää tarkkaa suunnittelutyötä kuten voimalaitoksen rakentamisvaihekin. Käytöstäpoiston suunnittelu alkaakin jo raken-

tamisen suunnittelun yhteydessä. Siirtyminen laitoksen normaalista toimintavaiheesta purkamistyövaiheisiin edellyttää muutoksia laitoksen toiminnallisiin prosesseihin. Noin 1,5 vuotta kestävä siirtymävaiheen aikana tehdään tarvittavat valmistelutyöt purkamista ja siihen liittyviä toimenpiteitä varten. Siirtymävaiheen aikana huolehditaan erityisesti seuraavista toimenpiteistä (E.ON 2004):

- käytetyn ydinpolttoaineen siirto loppusijoituspaikalle
- järjestelmien puhdistustoimenpiteet
- sellaisten järjestelmien eristäminen ja sulkeminen, joita ei tarvita jatkossa.

Ydinvoimalaitoksen osien purkaminen aloitetaan, kun siirtymävaihe on saatu päätökseen ja kun tarvittavat käytöstäpoistoon on myönnetty. Työ toteutetaan vaiheittain säännösten ja lupaehtojen mukaisesti.

Käytöstäpoiston vaiheet

Maailmalla on käytöstäpoistettu ja purettu useita ydinvoimalaitoksia. Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto etenee tyypillisesti seuraavissa vaiheissa.

Ensimmäisessä vaiheessa perustetaan tarvittavat logistiset järjestelmät ja suunnitellaan suurimpien laitososien purkamistoimenpiteet. Käytöstäpoistamisen ja laitososien purkamisen suunnittelussa erotetaan radioaktiiviset osat ei-radioaktiivisista osista. Ensimmäisen vaiheen aikana siirretään pois kaikki sellaiset ei-radioaktiiviset ja radioaktiiviset järjestelmät (esimerkiksi radioaktiivisen vesien säiliöt, paineistetut jäähdystankit, turbiinin ja generaattorin osat), joita ei enää tarvita myöhemmissä purkamisvaiheissa. Näin saadaan tilaa myöhemmille työvaiheille.

Toisessa vaiheessa keskitytään varsinaista purkamista ja laitososien siirtotyötä alustaviin töihin. Tässä vaiheessa puretaan suurimmat radioaktiiviset osat, kuten höyrygeneraattori ja jäähdytysjärjestelmän putkistot ja pumput.

Kolmannessa vaiheessa puretaan ja siirretään ne radioaktiiviset osat, joiden puhdistaminen on mahdollonta. Tällaisia osia ovat muun muassa reaktoripainesäiliö sisäosineen ja sitä ympäröivä säteilysuoja.

Neljännessä vaiheessa kaikki jäljellä olevat rakenteet ja järjestelmät puretaan ja siirretään vaiheittain. Viimeisenä puretaan nestemäisten jätteiden käsittelylaitos ja ilmanvaihtojärjestelmät.

Viimeisessä käytöstäpoiston vaiheessa laitosalueen loput rakennukset ja rakenteet puretaan ja siirretään. Tässä vaiheessa voidaan käyttää tavanomaisia purkamismenetelmiä. Purkamisvaiheen betoni- ja teräskappaleet ja muu jättemateriaali kierrätetään mahdollisuuksien mukaan. Esimerkiksi Saksassa Grossweltzheimin ja Niedereichbachin laitokset on kokonaan purettu ja laitosalueet on saatettu luonnontilaisiksi. (E.ON 2004)

Käytöstäpoiston ympäristövaikutukset

Säteilyturvakeskus valvoo ydinenergia-asetuksen mukaisesti, että laitosten käytöstäpoiston yhteydessä syntyvien jätteiden huoltoon kuuluvat toimenpiteet ja niiden valmistelu suoritetaan annettujen säännösten ja määräysten sekä ydinenergialain nojalla annettujen päätösten mukaisesti. Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on lisäksi vahvistaa, miten jätehuoltovelvollisen tulee pitää kirjaa laitosten käytöstäpoiston yhteydessä syntyneistä radioaktiivisista jätteistä.

Fennovoiman ydinvoimalaitokselle alustavasti arvioidut purkujätteen määrät on esitetty taulukossa (Taulukko 8-43). Purkujätteen määrät riippuvat laitoksen rakenteesta, purkustrategiasta ja purkujätteen käsittely-, pakkaus- ja loppusijoitustavasta, joten arvioita voidaan pitää suuntaa antavina.

Taulukko 8-43. Alustavasti arvioidut ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston yhteydessä syntyvät purkujätteen määrät.

	Vaihtoehto 1 PWR 1 800 MWe	Vaihtoehto 2 BWR 2 x 1 250 MWe
Aktivoitunut teräs	1 100 m ³	3 800 m ³
Aktivoitunut betoni	600 m ³	1 900 m ³
Kontaminoitunut ferriittinen teräs	4 400 m ³	10 000 m ³
Todennäköisesti kontaminoitunut teräs	2 000 m ³	4 600 m ³
Kontaminoitunut betoni	1 100 m ³	2 500 m ³
Kontaminoituneet eristeet	300 m ³	600 m ³
Huoltojätteet	1 800 m ³	4 100 m ³
YHTEENSÄ:	10 000 m³	27 500 m³

Purkuvaiheen aikana syntyvä jäte on samankaltaista kuin laitoksen käytön aikana syntyvä jäte ja se voidaan myös käsitellä samaan tapaan kuin tavallinen voimalaitosjäte. Voimalaitosjätteen käsittelyä on kuvattu luvussa 3, jätehuoltoä käsittelevässä kappaleessa. Suurin osa ydinvoimalaitoksen purkamistoimenpiteiden aikana syntyvistä jätteistä on ei-radioaktiivisia ja voidaan käsitellä kuten tavanomaiset jätteet.

Valvonta-alueella syntyvä purkujäte testataan useassa vaiheessa ja erilaisin menetelmin. Testausten ja mahdollisten puhdistamistoimenpiteiden jälkeen jäte luokitellaan sen ominaisuuksien ja aktiivisuuden mukaisesti tiettyyn jättekäsittelyryhmään (esimerkiksi rajoitettu tai vapaa hyötykäyttö, loppusijoitus tavanomaiselle kaatopaikalle tai radioaktiivisen jätteen loppusijoitustilaan). Testausmenetelmät ja -tulokset raportoidaan Säteilyturvakeskukselle.

Mahdollisimman monet kontaminoituneista laitososista ja välineistä puhdistetaan sille tasolle, että ne

voidaan vapauttaa säteilyviranomaisen valvonnasta ja joko kierrättää tai viedä yleiselle kaatopaikalle. Laitoksen järjestelmät suljetaan niin, että radioaktiiviset aineet eivät pääse leviämään ympäristöön.

Radioaktiiviset jätteet, joita ei pystytä puhdistamaan kierrätys- tai kaatopaikkakelpoisiksi, käsitellään ja loppusijoitetaan vähä- ja keskiaktiivisena jätteenä. Keskiaktiivinen purkujäte koostuu prosessijärjestelmän purkamisesta syntyvästä jätteestä, kuten pumpuista ja venttiileistä. Vähäaktiivista purkujätettä syntyy esimerkiksi joistakin betoni- ja teräsrakenteista.

Jätteiden loppusijoitustilojen tarvetta arvioidaan käytöstäpoistosuunnitelman yhteydessä. Vähä- ja keskiaktiiviset purkamisjätteet loppusijoitetaan purkamisvaiheessa olemassa oleviin loppusijoitusluoliin, joita laajennetaan tarpeen mukaan.

Purkujätteet kuljetetaan loppusijoitustiloihin säteilysuojan sisällä. Käytöstäpoiston aikana syntyvälle keski- ja vähäaktiiviselle jätteelle asetettavat turvallisuusvaatimukset käsittelyn ja loppusijoituksen osalta ovat samanlaiset kuin voimalaitosjätteelle asetettavat turvallisuusvaatimukset. Keski- ja vähäaktiivisen voimalaitosjätteen käsittelyä ja loppusijoitusta kuvataan ja niistä aiheutuvia ympäristövaikutuksia arvioidaan luvun 8 jätteiden käsittelyn vaikutuksia käsittelevissä kappaleissa.

Työvälineet ja työmenetelmät valitaan niin, että työntekijöiden altistus jää mahdollisimman pieneksi. Tietyt työvaiheet tehdään eristetyissä tiloissa, joissa on erilliset ilmanvaihtojärjestelmät. Ilma erotetaan ja suodatetaan radioaktiivisuuden leviämisen ehkäisemiseksi muihin laitoksen osiin tai ympäristöön. Laitososat hajoitetaan mahdollisimman pieniksi osiksi. Tarvittaessa osia jatkokäsitellään mekaanisesti tai kemiallisesti niiden puhdistamiseksi ennen lopullisia tarkastustestejä.

Käytöstäpoiston aiheuttamat radioaktiiviset päästöt ovat ydinvoimalaitosten käytöstäpoistamisesta kertyneen kokemuksen perusteella pienemmät kuin voimalaitoksen toiminnan aikaiset päästöt.

Ydinvoimalaitoksen ei-radioaktiivisten rakenteiden ja järjestelmien purkamisesta, käsittelystä ja kuljetuksesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia laitosalueen ja teiden läheisyydessä ovat pöly-, melu- ja värinävaikutukset. Raskaiden ajoneuvojen määrän lisääntyminen tieliikenteessä voimalaitoksen purkamis- ja siirtotöiden aikana saattaa etenkin asutusalueiden läheisyydessä heikentää liikenneturvallisuutta. Lisäksi laitokselle johtavilla tieosuuksilla, joissa muuta liikennettä ei ole paljon, lisääntyvän liikenteen päästöt vaikuttavat ilmanlaatuun. (E.ON 2003)

Käytöstäpoiston päätyminen

Kun laitoksen käytöstäpoisto on saatu päätökseen, laitosalue on puhdistettu säteilyturvallisuusvaatimusten mukaisesti ja kaikki jätteet on asianmukaisesti

loppusijoitettu tai poistettu alueelta, toimitetaan hake-
mus entisen laitosalueen tulevasta käyttötarkoitukse-
sta esimerkiksi teollisuusalueena Säteilyturvakeskuksen
hyväksyttäväksi. Voimalaitosalueella voidaan käytös-
täpoiston jälkeen harjoittaa mitä tahansa toimintaa.
Entisen laitosalueen palauttaminen luonnontilaisek-
si on mahdollista. On myös mahdollista käyttää osaa
rakennuksista muihin tarkoituksiin käytöstäpoistovai-
heen päätyttyä. Laitosalueelle ei jää saastuneita maa-
alueita eikä muita turvallisuutta vaarantavia tekijöitä.
Alueellisiin ja paikallisiin maankäyttösuunnitelmiin
jätetään riittävät merkinnät radioaktiivisten jätteiden
loppusijoituspaikoista.

Työ- ja elinkeinoministeriö päättää ydinenergiain
mukaisesti ydinjätteitä ja ydinvoimalaitoksen käytös-
täpoistoa koskevan huolehtimisvelvollisuuden päät-
tymisestä jätehuoltovelvollisen tekemän hakemuksen
perusteella.

8.15 Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset

8.15.1 Ydinvoimalaitostapahtumat

Ydinvoimalaitoksen suunnittelua ja turvallisuuden ar-
viointia varten ydinvoimalaitoksella mahdolliset tilan-
teet jaetaan

- 1) normaalikäyttöön
- 2) odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin
- 3) oletettuihin onnettomuuksiin ja
- 4) vakaviin reaktorionnettomuuksiin.

Tässä luvussa käsitellään kolmea jälkimmäistä luok-
kaa eli normaalikäytöstä poikkeavia tilanteita.

8.15.1.1 Ydinvoimalaitoksen poikkeustilanteet ja niitä koskevat vaatimukset

Ydinenergiain mukaan ydinvoimalaitoksen suunnit-
telussa on varauduttava käyttöhäiriöiden ja onnetto-
muuksien mahdollisuuteen. Ydinvoimalaitosonnetto-
muus ei välttämättä tarkoita tilannetta, jossa ydinvoi-
malaitoksen käyttöhenkilöstö tai ympäristön asukkaat
altistuvat merkittävälle määrälle säteilyä. Onnetto-
muuden todennäköisyyden on oltava sitä pienempi,
mitä vakavampia onnettomuuden seuraukset saattai-
sivat olla. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ensisi-
jainen tavoite on onnettomuuksien estäminen, mutta
myös onnettomuuksien hallintaa ja niiden seurausten
lieventämistä varten on tehtävä tarpeelliset käytännön
toimenpiteet. Ydinturvallisuutta on tässä selostuksessa
käsitelty tarkemmin luvussa 6.

Ydinvoimalaitoksen normaalista toiminnasta poik-
keavista tapahtumista aiheutuville väestön säteily-
altistukselle ja radioaktiivisten aineiden päästöille
on asetettu raja-arvot valtioneuvoston päätöksessä
(395/1991) ydinvoimalaitosten turvallisuutta koske-
vista yleisistä määräyksistä. Päästöstä ollaan kor-
vaamassa valtioneuvoston asetuksella, joka tätä

YVA-selostusta kirjoitettaessa (heinäkuu 2008) on luonnosvaiheessa.

Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt

Odotettavissa oleviksi käyttöhäiriöiksi kutsutaan sellaisia poikkeamia normaalitilanteesta, joiden voidaan odottaa tapahtuvan kerran laitoksen toiminnan aikana. Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt huomioidaan laitoksen suunnittelussa siten, ettei niiden seurauksena vapaudu ympäristöön päästöjä, jotka poikkeaisivat normaalikäytön aikaisista päästöistä.

Odotettavissa olevasta käyttöhäiriöstä väestön yksilölle aiheutuvan säteilyn vuosiannoksen raja-arvo on sama kuin normaalikäytön eli 0,1 mSv. Ydinvoimalaitoksen tulee selvittää kaikista odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä ilman polttoainevaurioita. Mahdollisia käyttöhäiriöiden syitä voivat olla esimerkiksi yksittäiset laiteviat, käyttöhenkilöstön tekemät virheet tai laitoksen ulkopuoliset tapahtumat kuten sähkönsiirtoverkon häiriöt ja poikkeukselliset sääilmiöt (*Sandberg 2004*).

Oletetut onnettomuudet

Oletetut onnettomuudet ovat tilanteita, joita käytetään ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien suunnittelun perusteena. Ydinvoimalaitoksen tulee selviytyä näistä tilanteista ilman vakavia polttoainevaurioita ja niin suuria radioaktiivisten aineiden päästöjä, että laitoksen ympäristössä jouduttaisiin turvautumaan laajoihin toimenpiteisiin väestön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi.

Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) korvaavan, luonnosvaiheessa olevan valtioneuvoston asetuksen mukaan oletetut onnettomuudet jaetaan kahteen luokkaan:

- 1) Onnettomuudet, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sataa reaktorin käyttövuotta kohden. Väestön eniten altistuvalla yksilöllä aiheutuvan vuosittaisen säteilyannoksen raja-arvo on tällöin 1 mSv.
- 2) Onnettomuudet, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhatta reaktorin käyttövuotta kohden. Väestön eniten altistuvalla yksilöllä aiheutuvan vuosittaisen säteilyannoksen raja-arvo on tällöin 5 mSv.

Ydinvoimalaitos varustetaan turvallisuusjärjestelmillä, jotka suoriutuvat tehtävistään häiriöiden ja onnettomuuksien aikana, vaikka niissä esiintyisi vikoja tai meneillään olisi huoltotoimenpiteitä.

Luonnoksessa määritellään oletettujen onnettomuuksien laajennus, jolla tarkoitetaan tilannetta, jossa käyttöhäiriön tai onnettomuuden alkutapahtumaan liittyy turvallisuusjärjestelmissä esiintyvä yhteisvika tai monimutkainen vikayhdistelmä. Tällaisen onnettomuuden seurauksena reaktorin ydinpolttoaine ei

saa vaurioitua laajasti ja väestön eniten altistuvalla yksilöllä saa vuodessa aiheutua korkeintaan 20 mSv:n säteilyannos.

Vakava reaktorionnettomuus

Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen (luku 6) mukaisesti ydinvoimalaitoksissa pyritään varautumaan myös niihin tilanteisiin, joissa odotettavissa olevan käyttöhäiriön tai oletetun onnettomuuden hallinta ei jostain syystä onnistu suunnitellusti ja seurauksena saattaa olla vakava reaktorionnettomuus. Vakavassa reaktorionnettomuudessa huomattava osa reaktorin polttoaineesta vaurioituu.

Vakavasta reaktorionnettomuudesta aiheutuvan radioaktiivisten aineiden päästön raja-arvona on päästö, josta ei aiheudu ydinvoimalaitoksen ympäristön väestölle välittömiä terveyshaittoja eikä pitkäaikaisia rajoituksia laajojen maa- ja vesialueiden käytölle. Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) mukaan ympäristöön vapautuvan cesium-137 -päästön raja-arvo on tällöin 100 TBq. Lisäksi muista päästöistä vapautuvista radioaktiivisista nuklideista kuin cesium-isotoopeista muodostuva kokonaislaskeuma ei saa pitkällä aikavälillä, alkaen kolme kuukautta onnettomuuden jälkeen, aiheuttaa suurempaa vaaraa kuin mitä edellä mainittua raja-arvoa vastaavasta cesiumpäästöstä aiheutuisi. Päästörajan ylittymisen mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

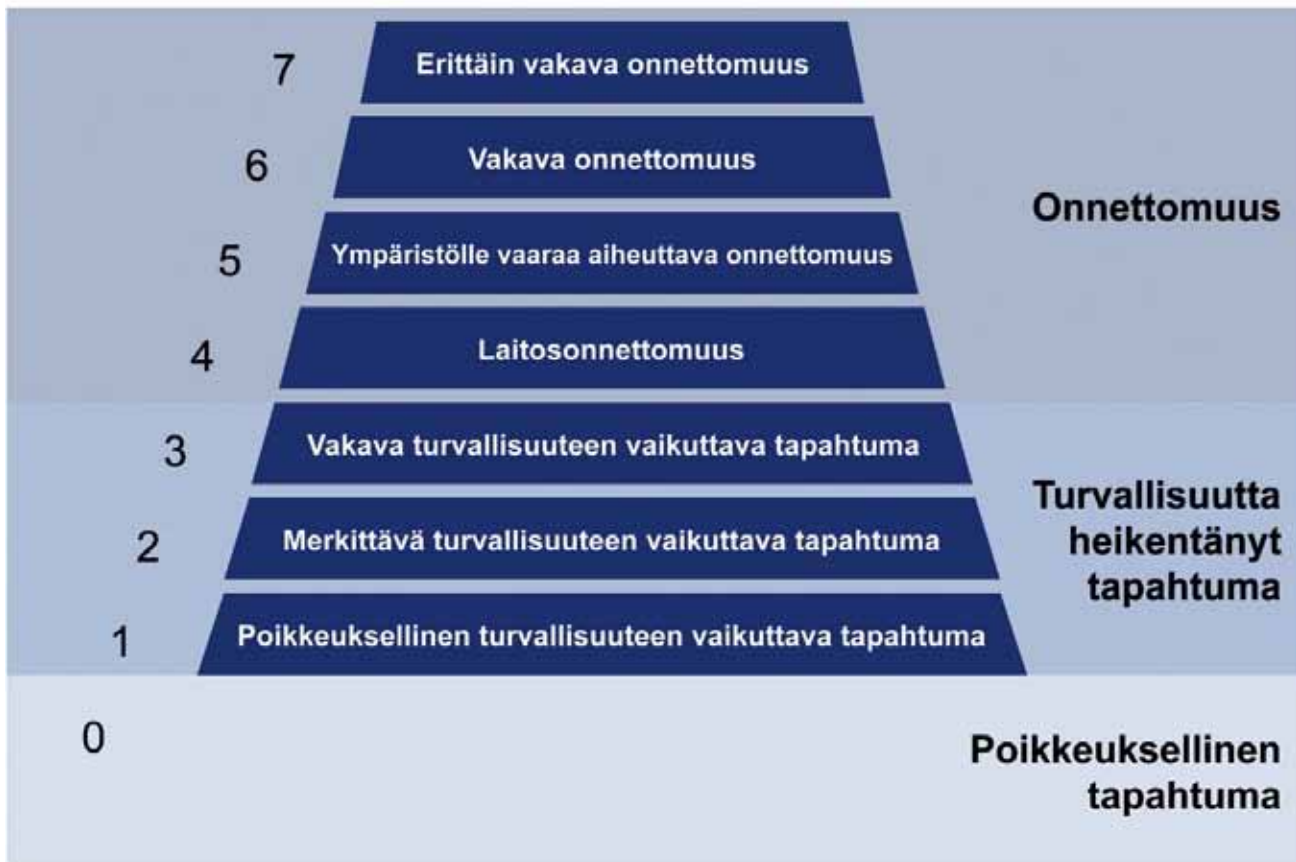
Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 2.8 mukaan reaktorisydämen vaurioitumisen todennäköisyyden tulee olla pienempi kuin kerran sadassa tuhannessa vuodessa. Kaikki reaktorisydämen vauriot eivät aiheuta suurta radioaktiivisuuspäästöä, joten sellaisen todennäköisyys on vielä pienempi. Saman YVL-ohjeen mukaisesti yllä mainittua raja-arvoa suuremman päästön todennäköisyyden on oltava pienempi kuin kerran kahdessa miljoonassa vuodessa.

8.15.1.2 Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko INES

Kansainvälistä ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikkoa INES:tä (International Nuclear Event Scale) käytetään ydinlaitostapahtumien ja ydinonnettomuuksien luokitukseen. Asteikko kehitettiin kansainvälisenä yhteistyönä Kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n, taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestön OECD:n sekä useiden maiden asiantuntijoiden toimesta. Ydinvoimalaitostapahtumien osalta asteikko on ollut virallisesti käytössä vuodesta 1992 lähtien ja sitä käyttää tällä hetkellä 60 maata (*STUK 2008p*).

INES-asteikko on edistänyt ydinvoimalaitostapahtumiin liittyvää tiedottamista yhtenäistämällä niihin liittyvää terminologiaa. Sen avulla voidaan yksiselitteisemmin ilmaista tapahtuman merkitys ydinturvallisuuden kannalta. Ydinvoimalaitostapahtumat luokitellaan

Ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikko INES



Kuva 8-108. Kansainvälisen ydinlaitostapahtumien INES-asteikon vakavuusluokat.

INES-asteikolla kahdeksaan luokkaan, INES 0 – INES 7 (Kuva 8-108).

Luokittelun perusteet on esitetty IAEA:n INES-käsikirjassa (IAEA 2001), jonka mukaan onnettomuuden seurausvaikutukset jaetaan kolmeen osa-alueeseen: ympäristövaikutukset, laitosalueen säteilytilanne ja turvallisuuden heikkeneminen. INES-luokkaa määritettäessä tarkastellaan kaikkia näitä osa-alueita erikseen. Jos luokka voidaan määrittää useamman kuin yhden osa-alueen perusteella ja luokituslähtökohdasta riippuen tuloksena on toisistaan poikkeavat luokat, valitaan luokaksi aina korkein.

INES-asteikolla on seitsemän varsinaista luokkaa, joista luokilla 1-3 kuvataan turvallisuutta heikentäviä tapahtumia. Alimmat luokat 1 ja 2 koskevat lähinnä teknisiä vikoja, jotka ovat heikentäneet laitoksen turvallisuutta. Luokilla 4-7 kuvataan eriasteisia onnettomuuksia. Onnettomuus kuuluu vähintään luokkaan 4, jos laitoksen ulkopuolella joudutaan käynnistämään väestönsuojelutoimia. Onnettomuustilanteessa vakavuusluokka määritetään mahdollisimman pikaisesti ja sitä voidaan myöhemmin tarkentaa. Luokan 0 tapahtumat ovat varsinaisen asteikon ulkopuolella niiden

vähäisen turvallisuusmerkityksen vuoksi.

INES 0: Poikkeuksellinen tapahtuma, jolla ei ole merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta eikä sitä siksi voida sijoittaa varsinaiselle asteikolle. Tähän luokkaan kuuluu esimerkiksi reaktorin nopea pysäytys, jos kaikki laitoksen järjestelmät toimivat tilanteessa suunnitellulla tavalla.

INES 1: Poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma, joka voi olla seurausta laiteviasta, käyttövirheestä tai puutteellisista menettelytavoista. Tämän luokan tapahtumat eivät vaaranna turvallisuutta, mutta laitoksen käyttötila tai toiminta poikkeavat olennaisesti normaalista. Luokkaan 1 voi kuulua esimerkiksi jonkin turvajärjestelmän usean rinnakkaisen osan toimimattomuus, vaikka turvajärjestelmää ei kyseisessä tilanteessa tarvittaisikaan.

Tämän luokan tapahtumia tapahtuu suhteellisen usein ja niistä raportoidaan yleensä vain kansallisesti. Esimerkiksi Suomessa on vuosina 2000–2007 tapahtunut yhteensä 17 tämän luokan tapahtumaa (STUK 2008p).

INES 2: Merkittävä turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma, johon liittyy merkittävä puute turvallisuuteen

vaikuttavissa tekijöissä, mutta jossa turvallisuus on edelleen varmistettu. Tähän luokkaan kuuluvat myös tapahtumat, joista aiheutuu työntekijälle annosrajan ylittävä säteilyannos, tai tapahtumat, jotka johtavat radioaktiivisten aineiden merkittävään vapautumiseen laitoksen sisätiloissa alueille, joihin niiden ei ole suunniteltu pääsevän.

Luokkaan 2 ja sitä ylempiin luokkiin kuuluvat tapahtumat ilmoitetaan Kansainväliselle atomienergiajärjestölle IAEA:lle, joka pitää yllä tiedonvaihtoverkostoa asteikon käyttöön osallistuvien maiden välillä. Suomessa ei 2000-luvulla ole tapahtunut yhtään tähän luokkaan kuuluvaa tapahtumaa, mutta vuosien 1977–2007 välillä niitä on ollut yhteensä 7 (STUK 2008p).

Esimerkki tämän luokan tapahtumasta on Olkiluoto 2:n kytkinlaitosrakennuksessa vuonna 1991 sattunut tulipalo, jonka seurauksena laitossyöksikkö menetti yhteydet ulkoiseen sähköverkkoon. Tapahtuma osoitti puutteita ulkoisen sähkönsyötön varmistamisessa ja kuuluu siksi luokkaan 2.

INES 3: Vakava turvallisuuden vaikuttava tapahtuma, jonka seurauksena radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön ylittivät viranomaisten normaali-käytölle hyväksymät päästörajat. Ydinvoimalaitoksen lähiympäristössä asuvalle eniten altistuvalla henkilölle aiheutuu alle millisievertin säteilyannos. Laitoksen ulkopuoliset vastatoimenpiteet eivät kuitenkaan ole tarpeen. Luokkaan kuuluvat myös tapahtumat, jotka aiheuttavat voimalaitoksen työntekijälle välittömiä terveysvaikutuksia aiheuttavan säteilyannoksen, tai tapahtumat, joista seuraa radioaktiivisten aineiden huomattavan määrän leviäminen laitoksen sisätiloihin kuitenkin siten, että ne voidaan ottaa talteen ja varastoida jätteenä. Lisäksi luokkaan kuuluvat tapahtumat, joissa yksittäinen turvajärjestelmän lisävika saattaisi johtaa onnettomuuteen tai tarvittavat turvajärjestelmät olisivat toimintakyvyttömiä estämään onnettomuuden häiriötilanteen seurauksena.

Esimerkki INES-luokan 3 tapahtumasta on Espanjassa Vandellosin ydinvoimalaitoksella vuonna 1989 sattunut tulipalo. Tulipalosta ei aiheutunut radioaktiivisten aineiden päästöjä eikä myöskään polttoainevaurioita tai laitoksen tilojen saastumista. Tapahtuma kuuluu kuitenkin luokkaan 3, sillä useat laitoksen turvallisuutta varmentavat järjestelmät vaurioituivat palossa.

INES 4: Onnettomuus, josta seuraa ympäristöön radioaktiivisten aineiden päästö, joka aiheuttaa ydinvoimalaitoksen lähiympäristössä asuvalle eniten altistuneelle henkilölle yli millisievertin suuruusluokkaa olevan säteilyannoksen. Onnettomuus johtuu ydinvoimalaitoksen merkittävästä vauriosta kuten reaktorisydämen osittaisesta sulamisesta ja saattaa aiheuttaa pitkäaikaisen keskeytyksen laitoksen käyttöön. Ympäristöön vapautuva radioaktiivisten aineiden päästö saattaa aiheuttaa laitoksen lähiympäristössä tarvetta

joihinkin väestönsuojelutoimenpiteisiin kuten paikallisten elintarvikkeiden käytön valvontaan. Tähän luokkaan kuuluvat myös tapahtumat, joiden seurauksena yksi tai useampi ydinvoimalaitoksen työntekijä saa säteilyannoksen, joka todennäköisesti johtaa nopeaan kuolemaan.

INES 4 luokkaan kuului esimerkiksi vuonna 1973 Windscafen (nykyisen Sellafieldin) jälleenkäsittelylaitoksella tapahtunut radioaktiivisten aineiden vapautuminen laitoksen sisätiloihin. Onnettomuuden syynä oli prosessisäiliössä tapahtunut lämpöä tuottanut kemiallinen reaktio. Tapahtuma kuuluu luokkaan 4 laitoksen sisäisten vaikutusten perusteella.

INES 5: Ympäristölle vaaraa aiheuttava onnettomuus, jonka seurauksena ympäristöön vapautuu radioaktiivisia aineita (jodi 131-ekvivalentteina suuruusluokkaa sadoista tuhansiin terabecquereleihin). Tällainen päästö aiheuttaisi osittaisen väestönsuojelutoimenpiteiden käynnistämisen terveyshaittojen todennäköisyyden vähentämiseksi. Onnettomuuteen liittyy ydinvoimalaitoksen vakava vaurio, kuten reaktorin laaja vaurio, suuri hallitsematon tehonnousu, tulipalo tai räjähdys, jonka seurauksena merkittävä määrä radioaktiivisia aineita leviää laitoksen tiloihin.

Luokkaan 5 kuuluvia onnettomuuksia on tapahtunut kaksi. Three Mile Islandilla Yhdysvalloissa vuonna 1979 tapahtunut historian toiseksi pahin ydinvoimalaitoksella tapahtunut onnettomuus kuuluu luokkaan INES 5. Auki juuttuneesta varoventtiilistä menetettiin niin paljon jäähdytysvettä, että reaktori kuivui, ylikuumeni ja suli osittain. Vakavasta reaktorisydämen vaurioitumisesta huolimatta ehjänä pysynyt reaktorin painesäiliö ja suojarakennus estivät suunnitellulla tavalla päästöt ympäristöön ja onnettomuudet vaikutukset laitoksen ulkopuolella jäivät vähäisiksi. Onnettomuus kuuluu kuitenkin luokkaan 5 laitoksen sisäisten vaikutusten perusteella. Lisäksi luokkaan 5 on luokiteltu vuonna 1957 Windscalessa Isossa-Britanniassa sattunut onnettomuus. Tsekkoslovakiassa vuonna 1977 tapahtunutta prototyypireaktorin onnettomuutta ei ole virallisesti luokiteltu, mutta sen voidaan katsoa kuuluvan luokkaan 5 tai mahdollisesti luokkaan 4 (Sandberg 2004).

INES 6: Vakava onnettomuus, jonka seurauksena ympäristöön vapautuu suuri määrä radioaktiivisia aineita (jodi 131 -ekvivalentteina suuruusluokkaa tuhansista kymmeneen tuhansiin terabecquereleihin). Tällainen päästö johtaa todennäköisesti väestönsuojelutoimenpiteiden laajamittaiseen käynnistämiseen vakavien terveyshaittojen rajoittamiseksi. Erilaisia mahdollisia väestönsuojelutoimenpiteitä on esitelty tarkemmin luvussa 8.15.1.3.

INES-luokkaan 6 kuuluvia onnettomuuksia on tapahtunut vain yksi. Kyshtymin jälleenkäsittelylaitoksella Neuvostoliitossa tapahtui vuonna 1957 runsasak-



Ympäristövaikutusten arviointiin kuuluu myös selvitys ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosta. Perinteistä punamultaa Pyhäjoella 2008.

tiivista nestemäistä jätettä sisältäneen säiliön räjähdys, jonka seurauksena radioaktiivisia aineita pääsi ympäristöön. Onnettomuudesta johtuvia terveyshaittoja rajoitettiin muun muassa alueen väestön evakuoinneilla. Onnettomuus kuuluu luokkaan 6 ympäristövaikutustensa perusteella.

Tässä selostuksessa on tarkasteltu tarkemmin onnettomuutta, joka kuuluu luokkaan 6. Siitä syntyvän radioaktiivisen päästön leviäminen ja aiheutuva säteilyannos on mallinnettu. Mallinnuksen tuloksia sekä onnettomuudesta johtuvia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 8.15.1.4.

INES 7: Erittäin vakava onnettomuus, joksi luokitellaan suuressa ydinvoimalaitoksessa olevien radioaktiivisten aineiden merkittävä vapautuminen ympäristöön. Tyypillisesti päästö sisältää sekä lyhyt- että pitkäikäisiä fission tuotteita (jodi 131 -ekvivalentteina suuruusluokkaa yli kymmeniä tuhansia becquerelejä). Tällaisen päästön seurauksena saattaa aiheutua välittömiä terveyshaittoja, myöhemmin ilmeneviä terveyshaittoja sekä pitkäikäisiä ympäristövaikutuksia. Vaikutukset saattavat ulottua laajalle alueelle.

Ainoa INES 7 -luokkaan kuuluva tapahtunut onnet-

tomuus on Tshernobylin ydinvoimalaitoksen reaktorin räjähdysenomainen tuhoutuminen vuonna 1986 nykyisen Ukrainan alueella (entisessä Neuvostoliitossa). Onnettomuuteen johtavista syistä tärkeimpänä pidetään sitä, että RBMK-tyypin grafiittihidasteinen reaktori ei täyttänyt keskeistä turvallisuusperiaatetta, jonka mukaan reaktorin tehon hallitsematon kasvu on estettävä fysiikaalisiin ominaisuuksiin perustuen. Onnettomuuden jälkeen muihin kyseisen RBMK-tyypisiin reaktoreihin tehtiin useita ydinturvallisuutta lisääviä parannuksia ja reaktoreiden käyttöön annettiin tarkemmat ohjeet. Reaktorin täydellinen rikkoutuminen aiheutti suuren radioaktiivisten aineiden päästön ja useita henkilöitä kuoli säteilyn välittömiin terveysvaikutuksiin. Ydinvoimalaitoksen lähialue evakuoitiin kolmenkymmenen kilometrin säteeltä.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja turvallisuusarvioissa käytettävät erilaiset ydinvoimalaitostapahtumat jakaantuvat INES-asteikon luokkiin karkeasti siten, että odotettavissa olevat käyttöhäiriöt kuuluvat luokkiin 1-3, oletetut onnettomuudet ja oletettujen onnettomuuksien laajennukset luokkaan 4 ja vakavat onnettomuudet luokkiin 5-7.

8.15.1.3 Valmiustoiminta ja väestönsuojelu

Valmiustoiminnalla tarkoitetaan ennakkoon varautumista onnettomuuksiin tai tilanteisiin, joissa ydinvoimalaitoksen turvallisuus on heikentynyt. Valmiustoiminta käsittää myös väestönsuojelutoimenpiteisiin varautumisen ja niiden toteuttamisen suunnittelun. Ydinenergialainsäädäntö asettaa vaatimuksia valmius-, pelastus- ja väestönsuojelutoiminnalle ja lisäksi STUK antaa yksityiskohtaisia ohjeita YVL-ohjeissa sekä erillisissä valmiusohjeissa (VAL-ohjeet).

Fennovoiman ja vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen paikallisten pelastuslaitosten sekä pelastustoimeen osallistuvien tahojen välinen yhteistyö on alkanut YVA-menettelyn aikana käydyillä keskusteluilla sekä pelastuslaitosten osallistumisella YVA-menettelyn seurantarhythmiin. Yhteistyötä jatketaan siten, että valmiusjärjestelyt ovat edellytetyllä tasolla laitoksen käytön alkaessa.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt

Valtioneuvoston ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä koskevan päätöksen (397/1991) mukaan ydinvoimalaitoksen rakentamis- ja käyttöluvan haltijan on huolehdittava ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä. Luvanhaltija laatii valmiussuunnitelman, jossa esitetään selvitys valmiusjärjestelyjen suunnittelusta, toteutuksesta ja ylläpidosta. Valmiussuunnitelmassa kuvataan toimenpiteet, joihin valmiustilanteessa ryhdytään. Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelmät sovitetaan yhteen viranomaisten ydinvoimalaitosonnettomuuden varalta laatimien pelastus- ja valmiussuunnitelmien kanssa. Ruotsinpyhtään Gäddbergsö ja Kampuslandet sijaitsevat alle viiden kilometrin etäisyydellä Loviisan ydinvoimalaitoksesta. Ruotsinpyhtään vaihtoehdossa molempien ydinvoimalaitosten valmiusjärjestelyissä tulee huomioida kahden ydinvoimalaitoksen läheinen sijainti sekä toimintojen yhteensovittaminen valmiustilanteessa.

Valmiustoiminnan sekä valmiustilanteiden luokittelun suunnittelemiseksi tulee analysoida erilaisia onnettomuusskenaarioita edustavia tapahtumia. Myös vakavan reaktorionnettomuuden mahdollisuutta tulee tarkastella sekä ottaa huomioon laitoksen tilaa, tapahtumien kestoja, päästöjä, päästöreittejä ja säätilannetta koskevat vaihtelut.

Ydinvoimalaitokselle muodostetaan valmiusorganisaatio eli valmiusjärjestelyjä suunnitteleva ja toteuttava henkilöstö, joka koostuu tehtäviin koulutetuista, ydinvoimalaitoksella työskentelevistä henkilöistä. Valmiussuunnitelmassa määritellään ydinvoimalaitoksen henkilöstön vastuunjako hätätilanteen toimenpiteitä varten sekä se, miten laitoksen toiminta sovitetaan yhteen viranomaisten pelastustoiminnan ja STUKin toiminnan kanssa. Valmiusorganisaatiolla on käytössään asianmukaiset tilat ja varusteet sekä riittävät viestintä-

ja hälytysjärjestelmät. Ydinvoimalaitoksella on jatkuva valmius aloittaa välittömästi valmiustoiminta tarpeen niin vaatiessa.

Valmiusorganisaatio hälytetään valmiustilanteissa, joihin kuuluu hätätilanteiden lisäksi varautumistila, jossa valmiusorganisaatio kutsutaan koolle tilanteen edellyttämässä laajuudessa. Hätätilanteessa valmiusorganisaatio kutsutaan koolle täydessä laajuudessaan. Hätätilanteet luokitellaan valmiussuunnitelmassa vakavuuden ja hallittavuuden perusteella laitoshätätiloihin ja yleishätätiloihin.

Varautumistilassa ydinvoimalaitoksen turvallisuustaso halutaan varmistaa. Varautumistilasta ja sen perusteesta ilmoitetaan Säteilyturvakeskukselle sekä harkinnan mukaan paikalliselle pelastusviranomaiselle.

Laitoshätätilassa ydinvoimalaitoksen turvallisuus heikkenee tai on vaarassa heiketä merkittävästi. Säteilyturvakeskus hälytetään välittömästi ja lisäksi pelastusviranomaisille ilmoitetaan tilanteesta.

Yleishätätilassa on olemassa vaara sellaisista radioaktiivisten aineiden päästöistä, jotka saattavat edellyttää väestönsuojelutoimenpiteitä laitoksen ympäristössä. Yleishätätilassa sekä Säteilyturvakeskus että pelastusviranomaiset hälytetään välittömästi.

Valmiustilanteessa ydinvoimalaitoksen valmiuspäällikkö vastaa toimenpiteiden johtamisesta ydinvoimalaitoksen alueella siihen asti kunnes pelastusviranomainen ilmoittaa ottavansa johtovastuun. Säteilyturvakeskus pitää myös yllä valmiutta toimia ydinvoimalaitosten valmiustilanteissa. Mahdollisissa hätätilanteissa se toimii asiantuntijaviranomaisena ja tukee pelastustoimesta vastaavia viranomaisia. Viranomaiset laativat hätätilanteita varten etukäteen yksityiskohtaiset pelastussuunnitelmat noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta ulottuvalle alueelle (varautumisalue).

Valmiussuunnitelman toteuttamista on harjoitettava käytännössä yhdessä viranomaisten valmius- ja pelastusorganisaation kanssa jo ennen ydinvoimalaitoksen käyttöönottoa. Ydinvoimalaitoksen käytön aikana valmiusharjoituksia on järjestettävä vähintään kerran vuodessa. Lisäksi viranomaisten ja ydinvoimalaitoksen välisiä yhteisiä harjoituksia on järjestettävä lääninhallituksen johdolla vähintään kolmen vuoden välein. Valmiusharjoituksissa testataan olemassa olevia valmiusjärjestelyjä vaihtelevissa onnettomuustilanteissa, joiden avulla selvitetään valmiustilanteisiin liittyvät eri toimijat sekä onnettomuustilanteen eri vaiheisiin liittyvät tehtävät.

Suojavyöhyke ja varautumisalue

STUKin ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevan ohjeen (YVL 1.10) mukaan ydinvoimalaitoksen ympäristössä on alueiden käyttöä ja väestönsuojelua koskevin suunnitelmin varauduttava myös vakavan on-

nettomuuden mahdollisuuteen. Yleisperiaatteena on, että laitoksen tulee sijaita verrattain harvaan asutulla alueella ja riittävän etäällä merkittävistä asutuskeskuksesta. Laitoksen sijoittamista harvaan asutulle alueelle perustellaan sillä, että onnettomuuteen varautumista koskevien toimenpiteiden kohdistuessa pienempään väestöryhmään ne ovat helpompia toteuttaa.

Ydinvoimalaitosta ympäröi suojavyöhyke, joka ulottuu noin 5 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Ohjeen YVL 1.10 mukaan suojavyöhykkeelle ei saa sijoittaa tiheää asutusta, sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia määriä ihmisiä. Pysyvien asukkaiden määrä tulisi pitää pienempänä kuin 200, mutta loma-asutusta ja vapaa-ajan toimintaa voi alueella olla enemmän.

Suojavyöhykkeen ohjeellinen noin 5 kilometrin säde määriteltiin 1970-luvulla Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten ja niiden lähiympäristön perusteella. Tuolloin tavoite oli ohjata laitosten ympäristön tulevaa kaavoitusta eikä määrittelyssä erityisesti pohdittu mahdollisia uusia ydinvoimalaitospaikkoja. Täsmälleen vastaavaa suojavyöhyke-käytäntöä ei ole muissa maissa ja useimpien maailman ydinvoimalaitosten ympäristössä asuu vastaavalla etäisyydellä huomattavasti enemmän ihmisiä kuin Suomessa. (STUK 2007b)

Suojavyöhykkeen tarkoitus on selkiyttää valmiussuunnittelua ja varmistaa, että vakavan vaaratilanteen uhatessa väestö voidaan siirtää turvaan nopeasti ydinvoimalaitoksen lähialueelta. Käytännössä pelastustoiminnan tehokkuuteen vaikuttaisivat onnettomuustilanteessa monet muutkin tekijät kuin väestön määrä – esimerkiksi asutuksen sijoittuminen, liikenneyhteydet, liikennesuunnat ja pelastustoiminnan mitoitus.

STUK pitää noin 5 kilometrin sädettä sopivana lähtökohtana maankäytön suunnittelulle ja kaavoitukselle (STUK 2007b). Säteilyvaaran kannalta ei ole mahdollista määrittellä tiettyä ydinvoimalaitoksesta mitattua maantieteellistä etäisyyttä, jonka ulkopuolella vakavan onnettomuuden päästön aiheuttama säteilyn määrä olennaisesti vähenisi. Uusien ydinvoimalaitospaikkojen lähiympäristön kaavoituksessa olennaista on painottaa väestön nopean suojaväistön mahdollisuutta uhkavassa onnettomuustilanteessa. Tärkeintä on varmistaa nopean siirtymisen mahdollistavien kulkureittien sekä riittävän kuljetuskaluston olemassaolo.

Sisäasiainministeriön määräyksen (SM 1/97) mukaisesti ydinvoimalaitosten ympärille on määritelty noin 20 kilometrin etäisyydelle ulottuva varautumisalue. Tälle alueelle viranomaisten on laadittava väestönsuojelua koskevat yksityiskohtaiset pelastussuunnitelmat, joiden toteuttamisesta he myös vastaavat. Nykyisillä ydinvoimalaitoksilla varautumisalue käsittää käytännössä lähiympäristön kaupungit ja kunnat (Loviisan ydinvoimalaitos: Loviisan kaupunki, Pernajan kunta, Pyhtään kunta ja Ruotsinpyhtään kunta; Olkiluodon

ydinvoimalaitos: Rauman kaupunki, Eurajoen kunta ja Luvian kunta).

Ydinvoimalaitoksen tulee pitää turvallisuusselosteissaan yllä ajankohtaista kuvausta voimalaitoksen ympäristöstä, sen väestöstä ja elinkeinotoiminnasta. Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen sijaintipaikkavaihtoehtojen lähiympäristöjen pysyvän väestön määrä sekä herkät kohteet esitetään kappaleessa 8.11. Kappaleessa 8.11 esitettyjen herkkien kohteiden lisäksi pelastussuunnittelun kannalta merkittäviä kohteita ovat kaikki paikat, joissa saattaa oleskella yhtä aikaisesti paljon ihmisiä. Näitä ovat esimerkiksi merkittävät liikekeskukset, kirjastot, hotellit ja erilaiset kokoon-tumistilat. Pelastustoimen erityiskohteita ovat myös palo- ja räjähdysvaaralliset kohteet, kuten huoltoasemat ja tietyt teollisuusalueet, sekä suuret tuotanto- ja varastotilat.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytön aikana suojavyöhykkeellä tai varautumisalueella ei ole vaikutusta niillä asuvien normaaliin arkeen. Suojavyöhykkeen väestölle jaetaan joditabletit onnettomuustilanteiden aikaista käyttöä varten.

Väestönsuojelutoimenpiteet

Ydinonnettomuustilanteessa tarvittavien väestönsuojelutoimenpiteiden tarve riippuu onnettomuuden vaiheista sekä vallitsevasta säätilanteesta. Onnettomuustilanteessa ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaatio ja STUK antavat suositukset väestönsuojelutoimista, joiden toimeenpanosta vastaavat pelastusviranomaiset. Vakavan ydinonnettomuuden seurauksena syntyvässä säteilyvaaratilanteessa keskeisimpiä väestönsuojelutoimenpiteitä ovat sisällesuojautuminen, joditablettien nauttiminen, evakuointi, kulkurajoitukset, kotieläin-tuotannon suojaaminen ja elintarvikkeiden käytön rajoitukset. Toimenpiteisiin ryhdytään ennakkoon määrättyjen kriteerien perusteella (Taulukko 8-44). Viranomaisten ohjeet suojelutoimenpiteisiin ryhtymisestä annetaan radion ja television välityksellä.

Sisällesuojautuminen ja joditablettien nauttiminen ovat pahimmassakin ydinvoimalaitosonnettomuudessa riittäviä toimenpiteitä kaikilla niillä alueilla, jotka sijaitsevat yli 20–30 kilometrin etäisyydellä laitoksesta (STUK 2002). Sisälle suojaudutaan radioaktiivisen pilven ylikulun ajaksi, jotta välttyään radioaktiivisen ulkoilman hengittämiseltä ja vähennetään pilvestä suoraan saatavan säteilyaltistuksen määrää. Varsinaista sisälle suojautumista lievempi toimenpide on kehoitus välttää ulkona oloa tarpeettomasti. Joditabletteja kehoitetaan nauttimaan, jos on odotettavissa, että hengitysilmassa on onnettomuuden seurauksena suuria määriä radioaktiivista jodia (I-131). Radioaktiivinen jodi kulkeutuu hengityksen kautta keuhkoihin ja varastoituu lopulta kilpirauhaseen, jolloin kilpirauhanen saa huomattavan suuren säteilyannoksen. Joditablet-

Taulukko 8-44. Valmiussuunnittelussa käytettävät suunnittelukriteerit keskeisimmille suojelutoimenpiteille.

Suojelutoimenpide	Kriteeri: toimenpide tehdään, kun sillä vältetään alla oleva säteilyannos yksilölle
Sisälle suojautuminen (kesto kaksi vuorokautta)	10 mSv*
Joditablettien nauttiminen	Lapsille 10 mGy**, aikuisille 100 mGy (kilpirauhasen annos)
Evakuointi (kesto yksi viikko)	50 mSv

* Säteilyannoksen yksikkö on sievert (Sv)

** Silloin, kun puhutaan yhteen elimeen kohdistuneesta säteilystä, säteilyannoksen yksikkö on gray (Gy)

tien sisältämä jodi kertyy kilpirauhaseen ja estää näin radioaktiivisen jodin kertymisen sinne.

Suomessa ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeellä oleva väestö evakuoidaan, jos on olemassa uhka merkittävästä radioaktiivisten aineiden päästöstä ympäristöön. Onnettomuudesta ja säätilanteesta riippuen evakuointi voidaan toteuttaa tuulen alapuolella 20 kilometrin etäisyydelle asti. Jos aikaa on riittävästi, evakuointi toteutetaan ennen radioaktiivisen pilven saapumista alueelle. Jos aikaa ei ole, ihmiset suojautuvat sisälle ja evakuointi toteutetaan vasta, kun pilvi on ohittanut alueen. Eurooppalaisten voimayhtiöiden uusia ydinvoimalaitoksia koskevien vaatimusten mukaan vakavan onnettomuuden seurauksena radioaktiivinen päästö alkaa aikaisintaan 24 tunnin kuluttua onnettomuuden alkamisesta (*EUR 2001*), jolloin suojelutoimenpiteiden aloittamiseen on riittävästi aikaa. Ihmisten pääsy saastuneelle tai uhatulle alueelle voidaan myös rajoittaa määräajaksi kulkurajoituksin.

Päästöpilven mentyä ohi ulkoilmassa ei enää ole radioaktiivisia aineita. Rakennusten sisätilat tulee tuulettaa huolellisesti sekä pyyhkiä pinnat. Päästöpilvestä laskeutuneita radioaktiivisia hiukkasia on maanpinnalla, vedessä ja rakennusten pinnoilla. Ympäristöön jäävien radioaktiivisten aineiden luonnollinen poistuminen ympäristöstä voi kestää kauan, mutta jo ensimmäisen vuoden aikana pitoisuus pienenee merkittävästi. Tarvittaessa esimerkiksi saastuneimmilla alueilla

ympäristöä puhdistetaan esimerkiksi pesemällä rakennusten seinä ja kattoja.

Elintarvikkeista saatavaa säteilyannosta voidaan vähentää estämällä radioaktiivisten aineiden kulkeutumista niihin. Suojaustoimenpiteiden tärkeys tulee huomioida erityisesti alkutuotannossa. Ydinonnettomuuden vaikutuksiin elintarvikkeetjussa vaikuttavat vuodenaika ja kasvukauden vaihe, alueen elintarviketuotannon olosuhteet ja käytännöt sekä tuotannon rakenne. Elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksien suurenemisen riski on huomattavasti suurempi kasvukauden aikana kuin muina vuodenaikoina. Radioaktiiviset aineet kulkeutuvat tehokkaasti maitoon ja lihaan ja tämän vuoksi maatalouden harjoittajia kehoitetaan jo onnettomuushan olemassa ollessa suojaamaan kotieläimet sisätiloihin sekä mahdollisuuksien mukaan suojaamaan eläinten rehu. Muita mahdollisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi navettojen suojaus ja ilmanvaihdon rajoittaminen tai suodattaminen sekä puhtaan veden varaaminen. Ennen radioaktiivista laskeumaa voidaan myös pinta-alaltaan kohtuullisia vihannes-, marja- ja hedelmäkasvustoja peittää. Onnettomuuden jälkeen peltojen muokkaus ja lannoitus vähentävät tehokkaasti maataloustuotteisiin kulkeutuvien radioaktiivisten aineiden määrää (*Rantavaara 2006*). Elintarvikkeiden pitoisuuksia voidaan niiden jalostuksessa vähentää muun muassa tuotannon suuntauksella, kuten valmistamalla maidosta juustoa, jolloin valtaosa

Taulukko 8-45. Euroopan unionissa ennakkoon säädetyt radioaktiivisten aineiden enimmäispitoisuudet elintarvikkeiden kaupassa.

Radionuklidit	Aktiivisuuspitoisuus, Bq/kg		
	Vauvan ruoka	Maitotuotteet ja nestemäiset elintarvikkeet	Muut elintarvikkeet
Strontium-isotoopit	75	125	750
Jodin isotoopit	150	500	2000
Plutonium- ja transplutonium-isotoopit	1	20	80
Muut radionuklidit, joiden puoliintumisaika on yli 10 vrk, esim. ¹³⁴ Cs ja ¹³⁷ Cs	400	1000	1250

1) Euroopan unionin sisällä käytävässä elintarvikkeiden kaupassa taulukon mukaiset enimmäispitoisuudet voidaan onnettomuuden tapahduttua ottaa tarvittaessa käyttöön komission päätöksellä (vähän käytetyille elintarvikkeille voimaan saatettavat pitoisuudet ovat kymmenen kertaa korkeammat kuin tämän taulukon arvot peruselintarvikkeille). Erityiset tilannekohtaiset raja-arvot voidaan ottaa käyttöön neuvoston päätöksellä.

radioaktiivisista aineista jää heraan.

Vakavan onnettomuuden jälkitilanteessa joudutaan ainakin joidenkin elintarvikkeiden käyttöä rajoittamaan. Elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksille voidaan tarvittaessa nopeasti ottaa käyttöön oheisessa taulukossa (Taulukko 8-45) esitetyt Euroopan unionissa elintarvikkeiden kaupalle ennakkoon säädetyt raja-arvot (Neuvoston asetus 87/3954).

Elintarvikemyymälöissä myytävien tuotteiden on oltava niin puhtaita, että ne vastaavat viranomaisten asettamia turvallisuusvaatimuksia. STUK ja asianomaiset ministeriöt antavat tiedotusvälineiden kautta ohjeita ja suosituksia itse tuotettujen sekä metsistä ja järvistä saatavien raaka-aineiden käyttäjille.

Vastuu onnettomuustilanteissa

Ydinvastuulla tarkoitetaan vastuuta, joka ydinlaitoksen haltijalla on sivulliselle aiheutuneesta vahingosta. Ydinvastuulain (484/1972) mukaan ydinlaitoksen toimiluvan haltija on velvollinen korvaamaan ydinlaitoksessaan sattuneesta ydintapahtumasta johtuneen ydinvahingon riippumatta siitä onko toimiluvan haltija vastuussa vahingon syntymisestä. Korvattavia vahinkoja ovat henkilö- ja esinevahingot, taloudelliset vahingot sekä ympäristön ennallistamistoimenpiteistä ja torjuntatoimenpiteistä aiheutuneet kustannukset.

Ydinvastuun kattamiseksi laitoksen haltijalla on oltava voimassa oleva vastuuvakuutus. Vastuuvakuutuksen on oltava suuruudeltaan vähintään 175 miljoonaa Kansainvälisen valuuttarahaston erityisnosto-oikeutta (Special Drawing Right, SDR), mikä vastaa noin 186 miljoonaa euroa. Vuonna 2005 hyväksytyn ydinvastuulain muutoksen (493/2005) perusteella laitoksen toimiluvan haltijan vastuu kasvaa rajoittamattomaksi. Toimiluvan haltijan on hankittava ydinvahinkoja koskeva vähintään 700 miljoonan euron suuruinen vastuuvakuutus, minkä päälle vakuutettuina tulevat sijaintivaltion vastuumäärä 500 miljoonaa euroa ja kansainvälisen sopimusyhteisön vastuumäärä 300 miljoonaa euroa.

Vuonna 2005 muutettu laki ei ole vielä voimassa, koska lakimuutoksen taustalla olevaa Pariisin yleissopimuksen muutosta vuodelta 2004 ei ole viety kaikkien sopimusvaltioiden lainsäädäntöön.

8.15.1.4 Ydinonnettomuuden eteneminen ja vaikutukset

Vakavan ydinonnettomuuden tapahtuminen teknisesti nykyaikaisella ja korkeaa ydinturvallisuuskulttuuria edustavalla ydinvoimalaitoksella on äärimmäisen epätodennäköistä, sillä sen tapahtuminen vaatisi useita erilaisia, toisistaan riippumattomia virheitä ja vikoja. Syvyyssuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisesti ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettu peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojuuksilla ja sen suunnittelussa on varauduttu käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Ydinturvallisuutta käsitellään tarkemmin luvussa 6.

nittelussa on varauduttu käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Ydinturvallisuutta käsitellään tarkemmin luvussa 6.

Vakava reaktorionnettomuus

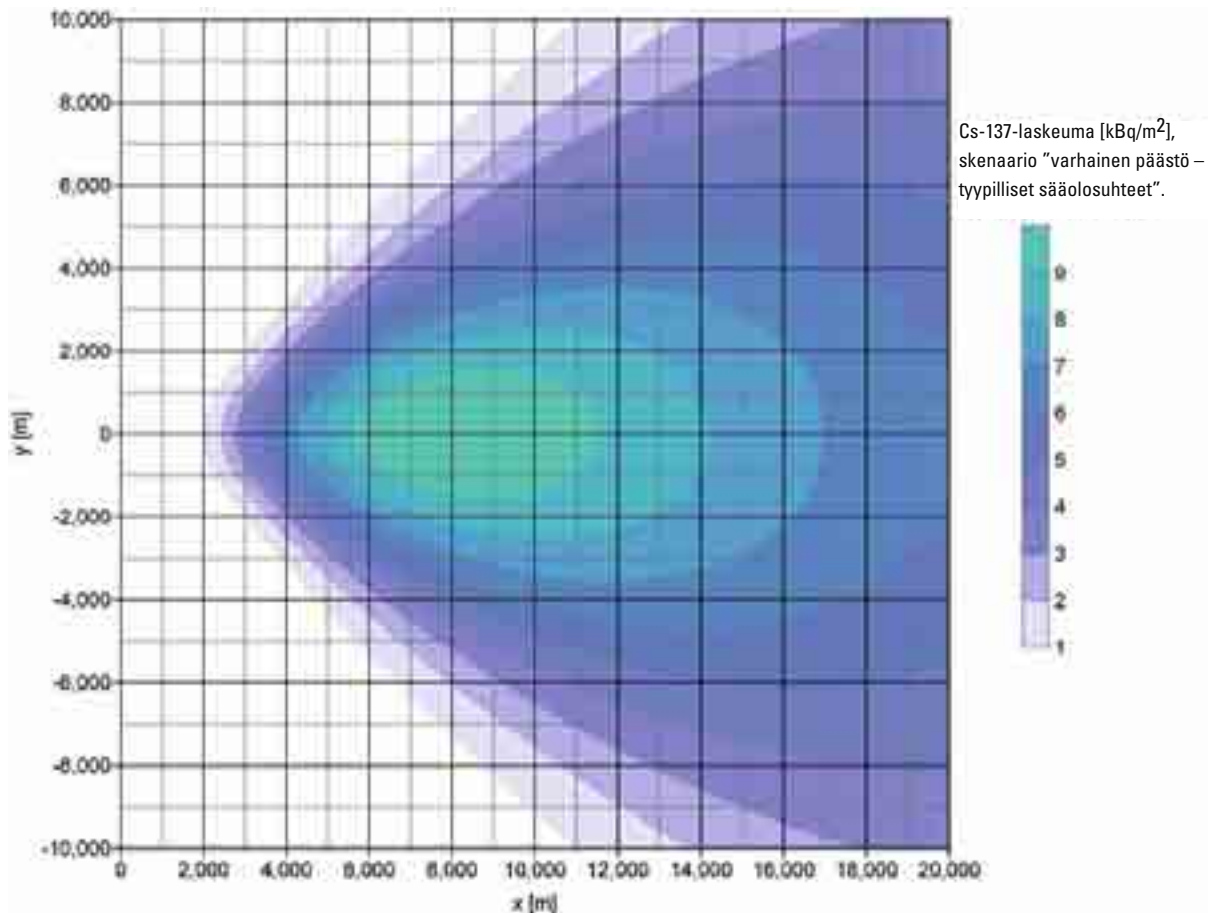
Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) mukaan vakavasta reaktorionnettomuudesta johtuvasta radioaktiivisten aineiden päästöstä ei saa aiheutua ydinvoimalaitoksen ympäristön väestölle välittömiä terveyshaittoja eikä pitkäaikaisia rajoituksia maa-alueiden käytölle.

Ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutusten arvioimiseksi YVA-työssä on mallinnettu vakavasta reaktorionnettomuudesta (INES 6) syntyvän radioaktiivisen päästön leviäminen ja edelleen siitä johtuva laskeuma ja väestön säteilyannos. INES 6 -luokan onnettomuutta vakavamman onnettomuuden tarkasteleminen ympäristövaikutusten arvioinnissa ei ole perusteltua, koska sellaisen onnettomuuden tapahtumisen on oltava käytännössä mahdotonta, jotta ydinvoimalaitos saisi Suomessa rakentamis- ja käyttöluvan. Mallinnusmenetelmät sekä mallinnettava esimerkkitapaus on kuvattu tarkemmin luvussa 7.

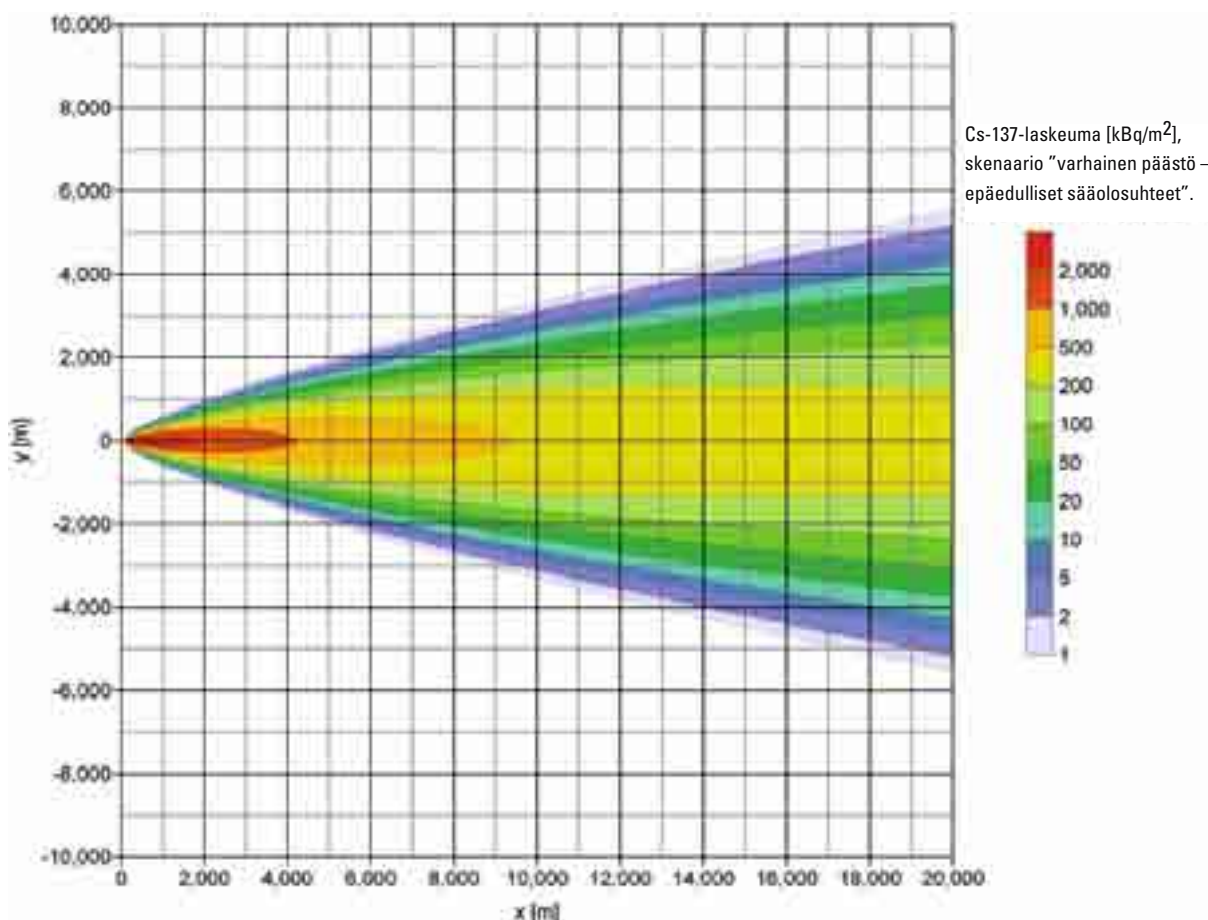
Onnettomuuden vaikutukset esitetään tyyppillisissä sääolosuhteissa, minkä lisäksi esitetään arvio epäedullisten sääolosuhteiden vaikutuksista tuloksiin. Tyyppillisissä sääolosuhteissa leviäminen tapahtuu ilman, että missään vaiheessa esiintyy sadetta. Epäedullisille sääolosuhteille esitetyissä arvioissa oletetaan, että sade esiintyy juuri silloin, kun päästöpilvi kulkeutuu kyseisellä etäisyydellä olevan alueen ylitse, mutta ei muualla.

Maa- ja vesialueiden sekä ravinnon radioaktiivisen saastumisen eli kontaminaation havainnollistamiseksi esitetään radioaktiivisen jodin (I-131), cesium-137:n (Cs-137) ja strontium-90:n (Sr-90) laskeuma eri etäisyyksillä ydinvoimalaitoksesta. Nämä ovat merkittävimmät radionuklidit säteilyaltistuksen kannalta. Jodi-131:n puoliintumisaika on noin 8 vuorokautta, joten siitä aiheutuva kontaminaatio on huomattavasti lyhytaikaisempaa kuin cesium-137:stä tai strontium-90:stä, joiden puoliintumisajat ovat noin 30 vuotta. Lyhytikäisestä I-131:stä aiheutuva säteilyannos voi olla merkittävä laskeumatilanteen alkuvaiheessa, erityisesti jos laskeuma aiheutuu kasvukaudella. I-131 varastoituu kilpirauhaseen ja aikaansaa nimenomaan kilpirauhaseen kohdistuvan säteilyannoksen. Cs-137 ja Sr-90 ovat merkittäviä erityisesti pitkäaikaisen säteilyaltistuksen kannalta.

Oheiset kuvat (Kuva 8-109 ja Kuva 8-110) havainnollistavat sääolosuhteiden merkitystä laskeuman kannalta. Tyyppillisissä sääolosuhteissa laskeuman määrä on vähäisempi ja se leviää laajemmalle alueelle. Näissä olosuhteissa päästö laskeutuu maahan hitaammin ja näin ollen laskeuman maksimi sijaitsee kauempana onnettomuuspaikasta. Sadeolosuhteissa päästö laskeutuu



Kuva 8-109. Cesium-137 -laskeuman alueellinen jakautuminen tyypillisissä sääolosuhteissa.

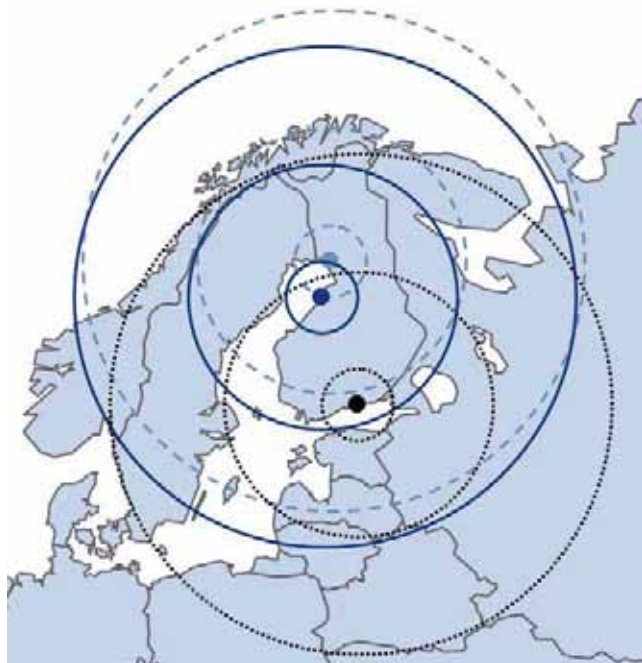


Kuva 8-110. Cesium-137 -laskeuman alueellinen jakautuminen epäedullisessa säätilanteessa.

nopeammin eli maksimi sijaitsee lähempänä onnettomuuspaikkaa. Laskeuman maksimi on merkittävästi suurempi, mutta laskeuma leviää huomattavasti pienemmälle alueelle. Kuvat havainnollistavat Cs-137:n laskeumaa, mutta sääolosuhteilla on vastaava vaikutus myös muuhun laskeumaan sekä säteilyannosten jakautumiseen.

Ensimmäisinä päivinä onnettomuuden jälkeen säteilyannos aiheutuu pääasiassa hengityksen kautta kehoon joutuneesta aktiivisuudesta sekä ulkoisesta säteilystä eli ilmvirtausten mukana ohi kulkevan päästöpilven ja maassa olevan laskeuman säteilystä. Pidemmällä aikavälillä maassa oleva laskeuma siirtyy osin kasveihin ja tätä kautta ravintoon, jolloin laskeuma-alueella tuotetun ravinnon kautta saatava säteilyannos on merkityksellinen.

Mahdollisesti tarvittavien väestönsuojelutoimenpiteiden arvioimiseksi laskettiin ulkoisesta säteilystä sekä hengityksen kautta elimistöön kulkeutuvista radioaktiivisista aineista aiheutuva säteilyannos kolmena eri ajanjaksona: ensimmäisen 2 vuorokauden aikana, ensimmäisen 7 vuorokauden aikana sekä koko eliniän aikana. Lisäksi esitetään elinaikana ravinnon kautta saatava säteilyannos sekä erikseen kilpirauhaseen onnettomuuden jälkeisen ensimmäisen viikon aikana kertyvä annos. Lapsille elinaikana saatavaksi säteilyan-



Kuva 8-111. 100, 500 ja 1000 kilometrin vyöhykkeet vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen ympärillä. Paikat pohjoisesta etelään ovat Simo, Pyhäjoki ja Ruotsinpyhtää.

noskeksi lasketaan 70 vuoden aikana kertyvä annos ja aikuisille 50 vuoden aikana kertyvä annos.

Vakavan onnettomuuden vaikutukset

Säteilyannosten laskemiseen käytetyt menetelmät, jotka on kuvattu luvussa 7.14, sisältävät merkittävän määrän oletuksia, jotka yliarvioivat laskeumaa ja säteilyannoksia. Todellisessa tilanteessa säteilyannokset jäävät hyvällä todennäköisyydellä selvästi esitettyjä annoksia pienemmiksi. Ydinvoimalaitoksen poikkeus- ja onnettomuustilanteiden valmiussuunnittelu perustuu ydinvoimalaitostyyppille tehtyihin tarkkoihin onnettomuusmallinnuksiin ja sijaintipaikan sääolosuhteiden erityispiirteiden tarkkaan huomioimiseen. Todellisessa onnettomuustilanteessa aiheutuvat säteilyannokset määritetään onnettomuustilanteeseen liittyvien tosiasioiden ja tilanteen arvioitun kehityksen perusteella, eikä hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa tehtyjä konservatiivisia laskelmia käytetä valmiustoiminnan suunnittelussa tai onnettomuuden aikaisten toimenpiteiden toteuttamisen pohjana.

Vaikutuksia on kuvattu ydinvoimalaitoksen lähialueelta 1000 kilometrin etäisyydelle saakka. Tarkastelualueen sijoittumista kunkin vaihtoehtoisen sijaintipaikan ympärillä on havainnollistettu oheisessa kuvassa (Kuva 8-111) sekä taulukossa (Taulukko 8-46), johon on esimerkinomaisesti poimittu erilaisilla etäisyyksillä sijaintipaikoista sijaitsevia suuria kaupunkeja.

Laskeuma

Vakavasta onnettomuudesta aiheutuva laskeuma on esitetty seuraavan sivun taulukossa (Taulukko 8-47). Taulukoitu etäisyys on maksimietäisyys, jolle kyseisen suuruinen laskeuma voi aiheutua. Laskeuman vaikutusalue on vallitsevan tuulensuunnan mukainen viuhkamainen alue. Laskeuman määrä pienenee nopeasti siirryttäessä tuulen suunnan mukaiselta päästövan keskilinjalta sivuun. Tyypillisessä säätilanteessa laskeuma leviää laajemmalle alueelle (Kuva 8-109). Rankan sateen yhteydessä pilven radioaktiivisista aineista huuhtoutuu alas huomattava osa. Leviämisalue on pienempi (Kuva 8-110), mutta laskeuma alueella on suurempi kuin ilman sadetta.

Mallinnetun onnettomuuden päästöstä aiheutuva laskeuma ei tyypillisissä sääoloissa aiheuta rajoituksia maa-alueiden käytölle. Sen sijaan epäedullisissa sääoloissa erityisesti Cs-137:n laskeuma voi aiheuttaa maa-alueiden pidempiaikaisia käyttörajoituksia, minkä vuoksi laitosalueen välitön lähiympäristö ei vakavan onnettomuuden jälkeen välttämättä soveltuisi asumis-, viljely- tai virkistyskäyttöön ilman tehokkaita puhdistustoimenpiteitä. Epäedullisissa sääoloissa laskeumalla voi olla vaikutusta myös kasvi- ja eläinpopulaatioihin välittömässä lähiympäristössä (Hinton *ym.* 2007).

Ravinnoksi käytettävien paikallisten maatalous-

Taulukko 8-46. Eri etäisyyksillä vaihtoehtoisilta sijaintipaikkakunnilta sijaitsevia suuria kaupunkeja.

Etäisyys (km)	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää	Simo
0–100	- Oulu, Kokkola	- Helsinki (pääkaupunkiseutu), Lahti	- Oulu, Tornio - Haaparanta
100–500	- Tornio, Pori, Vaasa, Rovaniemi, Joensuu, Mikkeli, Kuopio, Tampere, Turku, Helsinki - Uumaja, Luulaja, Sundsvall, Skellefteå, Viipuri	- Turku, Tampere, Kuopio, Mikkeli, Vaasa, Pori - Tallinna, Riika, Tukholma	- Pori, Vaasa, Rovaniemi, Joensuu, Mikkeli, Kuopio, Tampere - Uumaja, Luulaja, Skellefteå
500–1000	- Tukholma, Oslo, Trondheim, Tallinna, Riika, Pietari, Liepaja	- Oulu - Moskova, Minsk, Varsova, Arkangel, Murmansk, Vilna, Göteborg, Oslo, Kööpenhamina	- Helsinki, Turku, Lahti - Tukholma, Arkangel, Murmansk, Pietari, Tallinna, Riika, Oslo, Trondheim

Taulukko 8-47. Vakavan reaktorionnettomuuden päästön aiheuttama laskeuma etäisyyden mukaan.

Etäisyys (km)	Laskeuma (kBq/m ²)		
	Sr-90	I-131	Cs-137
1	0,003	0,13	0,009
2	0,34	15	1,0
3	1,3	56	3,8
4	2,2	97	6,5
5	2,8	120	8,3
6	3,2	140	9,3
7	3,4	150	9,9
8	3,4	150	9,9
10	3,3	140	9,6
15	2,6	120	7,7
20	2,1	92	6,2
50	1,5	65	4,3
100	1,0	46	3,0
200	0,66	29	1,9
300	0,47	21	1,4
500	0,28	12	0,81
700	0,18	7,8	0,52
1000	0,10	4,3	0,28

tuotteiden, kuten kasvisten, maidon ja lihan, osalta tyypillisissä sääoloissa laskeuma jää niin pieneksi, että maataloustuotteiden pitkäaikaisille käyttörajoituksille ei ole tarvetta. Jos kotieläimiin tai ravinnontuotantoon kohdistuvia suojelutoimenpiteitä ei tehdä, voidaan joutua antamaan lyhytaikaisia, korkeintaan muuta-

mia viikkoja kestäviä käyttörajoituksia jopa tuhannen kilometrin etäisyydellä sijaitseville alueille siksi aikaa, kunnes säteilyannosten muodostumisen kannalta merkittävän I-131:n pitoisuudet ovat laskeneet riittävästi. I-131:n määrä maataloustuotteissa puolittuu noin 8 päivässä. Epäedullisissa sääoloissa muutamasta kuu-kaudesta muutamaan vuoteen kestävät käyttörajoitukset maataloustuotteille voivat olla tarpeen noin 10 kilometrin etäisyydelle saakka.

Epäsuotuisan sään vallitessa on todennäköistä, että onnettomuuden seurauksena myös erilaisia luonnontuotteita koskevia käyttörajoituksia joudutaan antamaan niillä alueilla, joille suurin laskeuma osuu. Esimerkiksi joidenkin sienten ravintokäyttöä voidaan joutua rajoittamaan pitkäaikaisesti enintään 200–300 kilometrin etäisyydellä sijaitsevilla alueilla. Sienten aktiivisuus riippuu erityisesti Cs-137:stä, joka on säteilyannosten kannalta tärkein metsissä esiintyvä radioaktiivinen aine. Cesiumia kertyy hyvin erilaisia määriä eri sieniin. Syötävien sienilajien välillä voi olla jopa satakertaisia eroja niiden aktiivisuuspitoisuuksissa (Pöllänen 2003). Metsämarjojen Cs-137 -pitoisuus vaihtelee kasvupaikan ravinteisuudesta riippuen ja sen kertyminen on runsainta karuilla tai kosteilla kasvupaikoilla (Pöllänen 2003). Hirvieläimiin ja muuhun riistaan kertyvän radioaktiivisuuden määrä riippuu niiden ravintokasvien sisältämien radioaktiivisten aineiden määristä. Metsäjäniksen lihassa Cs-137:ää voi olla kaksin- tai kolminkertainen määrä saman alueen aikuiseen hirveen verrattuna, kun taas rusakossa, vesilinnuissa ja peltokanalinuissa pitoisuus on huomattavasti pienempi (Pöllänen 2003).

Radioaktiivisten aineiden laskeuma saastuttaa myös pintavettä ja aiheuttaa näin aktiivisuuden nousua sisävesikaloissa. Suomalaisten kuluttaman järvikalan keskimääräinen cesiumpitoisuus on noin 200 Bq/kg (STUK 2004b). Kalojen kautta saatavan säteilyaltistuksen kannalta merkittävin radioaktiivinen aine laskeumassa on Cs-137, sillä se kulkeutuu kalan syö-

täviin osiin. Sr-90 sen sijaan kulkeutuu kaloissa ruotoihin, joita ei yleensä syödä. Ravintonaan planktonia käyttävien kalalajien, kuten muikun ja särkikalojen, Cs-137:n aktiivisuuspitoisuus on suurimmillaan muuttaman kuukauden kuluttua laskeumasta. Tämän jälkeen pitoisuus alkaa pienentyä, koska planktonkanta uusiutuu nopeasti. Petokalojen, kuten hauen ja kuhan, aktiivisuuspitoisuudet saavuttavat pitkän ravintoketjun vuoksi maksiminsa vasta parin vuoden päästä laskeumasta. Pitoisuudet pienenevät ensimmäisen parin vuoden ajan nopeasti, mutta sen jälkeen hitaammin.

Niukasti ravinteita sisältävissä järvissä cesiumia siirtyy kaloihin enemmän kuin runsasravinteisissa, vaikka laskeuma järviin olisi ollut yhtä suuri tilavuusyksikköä kohden. Kalojen pitoisuus vähenee hitaimmin pienissä ja niukkaravinteisissa järvissä, joiden vesi vaihtuu hitaasti. On arvioitu, että Tshernobylin onnettomuuden jälkeen Cs-137:n väheneminen kaloista laskeumaa edeltäneelle tasolla voi viedä yli 20 vuotta niillä alueilla, jonne Cs-137 -laskeumaa tuli eniten. (Pöllänen 2003) Suurimmat Tshernobylistä aiheutuneet laskeumat Suomessa olivat noin 45–80 kBq/m² (STUK 2008q). Muun muassa Etelä-Päijänne kuului suurimman laskeuman alueelle (STUK 2008r). Etelä-Päijänteen hauen aktiivisuuspitoisuus laski onnettomuuden jälkeen Euroopan unionin säättämän enimmäispitoisuuden (Taulukko 8-45) alle noin kuudessa vuodessa, kun muikun osalta tähän meni noin vuosi (Pöllänen 2003). Tarkastellussa onnettomuustapauksessa noin 50 kBq/m² Cs-137 -laskeuma voi epäedullisessa säätilanteessa tapahtua enintään noin 50 kilometrin etäisyydellä onnettomuuspaikasta. Todennäköisesti vakavan onnettomuuden seurauksena sisävesien kalojen ravintokäyttöä rajoitettaisiin. Petokalojen osalta rajoitukset ja käyttösuositukset olisivat pitkäaikaisia.

Meriympäristössä laskeuman vaikutukset ovat yleensä vähäisemmät kuin järvissä, sillä suuremman vesimäärän vuoksi radioaktiivisten aineiden pitoisuudet laimenevat meressä tehokkaammin kuin järvissä. Tshernobylin onnettomuuden jälkeen suurimmat Cs-137 -pitoisuudet Itämeren kaloissa olivat alle kymmenesosa järvikalojen maksimipitoisuuksista (Pöllänen 2003).

Poronhoitoalueella radioaktiivisten aineiden laskeuma voi olla haitallinen varsinkin, jos Cs-137:n osuus laskeumasta on suuri. Lapin karu ja niukkaravinteinen luonto edistää laskeuman radioaktiivisten aineiden kulkeutumista ravintoketjuihin ja pohjoisen jäkälä-poro -ravintoketju onkin erittäin tehokas cesiumin kerääjä. Toukokuussa 1986 tapahtuneen Tshernobylin onnettomuuden jälkeen Lapin jäkäläkoisissa oli keskimäärin 1000 Bq/m² Cs-137:ää. Cesiumin pitoisuuden nousu poronlihassa tuli näkyviin talvi-teurastusten alettua, jolloin keskimääräinen Cs-137:n aktiivisuuspitoisuus poronlihassa oli noin 700 Bq/kg.

Viisitoista vuotta onnettomuuden jälkeen pitoisuus oli alle 200 Bq/kg. (Pöllänen 2003) EU:n komission suosituksen mukaan luonnonvaraisten elintarvikkeiden kaupassa EU-alueella on noudatettava pitoisuusrajaa 600 Bq/kg (suositus 2003/274/Euratom).

Säteilyannokset

Vakavan onnettomuuden radioaktiivisesta päästöstä aiheutuvat säteilyannokset on esitetty seuraavan sivun taulukossa (Taulukko 8-48).

Onnettomuuden jälkeisten kahden ja seitsemän vuorokauden aikana kertyvä säteilyannos aiheutuu ulkoisesta säteilystä sekä hengityksen kautta kehoon joutuneesta aktiivisuudesta. Koko elinaikana saatavaan säteilyannokseen vaikuttaa näiden lisäksi ravinnon kautta saatava säteily, mikä voi olla huomattava. On kuitenkin todennäköistä, että saastuneiden ravintotuotteiden käyttöä vältetään ja näin ollen myös ravinnon kautta saatavalta säteilyannokselta vältytään ainakin osittain. Tämän vuoksi eliniän aikana kertyvästä säteilyannoksesta onkin taulukossa (Taulukko 8-48) esitetty erikseen ulkoisesta säteilystä ja hengityksestä kertyvä annos ja toisaalta ravinnon kautta ilman käyttörajoituksia saatava säteilyannos.

Mallinnetussa onnettomuustapauksessa päästö tapahtuu 100 metrin korkeudesta. Tyypillisissä sääoloissa päästöpilven alareunan laskeutuminen maanpinnan tasolle kestää jonkun aikaa, jonka seurauksena laskeuman ja annosten maksimiarvo saavutetaan noin 8 kilometrin etäisyydellä laitoksesta. Epäsuotuisissa sääoloissa sade vaikuttaa laskeuman ja annosten maksimiin siten, että ne aiheutuvat alueelle, jossa sataa juuri päästöpilven ohittaessa alueen. 8 kilometrin etäisyydellä epäsuotuisissa sääoloissa annokset ovat 20–25-kertaiset tyypillisiin sääoloihin verrattuna. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että 50 vuoden aikana suomalainen saa muista lähteistä, lähinnä luonnon taustasäteilystä, keskimäärin noin 200 mSv:n säteilyannoksen (STUK 2008e).

Vakavan onnettomuuden aiheuttamat säteilyannokset ovat tyypillisissä sääoloissa kaikilla etäisyyksillä niin pieniä, etteivät ne aiheuta tarvetta sisällesuojautumiseen tai evakuointiin. Evakuointi kuitenkin toteutetaan ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeellä (noin 5 kilometrin etäisyydellä) aina, jos on olemassa uhka merkittävälle radioaktiivisten aineiden päästölle ympäristöön. Epäsuotuisissa sääoloissa sisällesuojautuminen voi olla tarpeen noin kymmenen kilometrin etäisyydellä noin viiden kilometrin säteellä laitoksesta tapahtuvan evakuoinnin lisäksi. Turhaa ulkona oleskelyä voidaan välttää laajemmalla etäisyydellä. Sisällesuojautumisella voidaan vähentää onnettomuudesta aiheutuvia säteilyannoksia 50–90 prosenttia (IAEA 2000). Evakuoinnilla säteilyannos voidaan välttää lähes täysin tai kokonaan.

Taulukko 8-48. Vakavasta reaktorionnettomuudesta aikuiselle ja lapselle aiheutuvat säteilyannokset etäisyyden mukaan.

Etäisyys (km)	Aikuinen					Lapsi				
	Säteilyannos (ulkoinen säteily ja hengitys) (mSv)			Ravinto (mSv)	Yhteensä (mSv)	Säteilyannos (ulkoinen säteily ja hengitys) (mSv)			Ravinto (mSv)	Yhteensä (mSv)
	2 vrk	7 vrk	50 v	50 v	50 v	2 vrk	7vrk	70 v	70 v	70 v
1	0,24	0,24	0,25	0,002	0,25	0,34	0,34	0,35	0,005	0,36
2	0,28	0,29	0,72	1,4	2,1	0,39	0,41	0,96	3,3	4,3
3	0,67	0,71	2,3	5,3	7,6	0,94	1,0	3,1	13	16
4	1,1	1,1	4,0	9,1	13	1,5	1,6	5,2	22	27
5	1,4	1,4	5,0	12	17	1,9	2,0	6,7	28	35
6	1,5	1,6	5,6	13	19	2,1	2,3	7,6	31	39
7	1,6	1,7	5,9	14	20	2,2	2,4	8,0	33	41
8	1,6	1,7	6,0	14	20	2,2	2,4	8,0	33	41
10	1,5	1,6	5,7	14	20	2,1	2,3	7,7	32	40
15	1,2	1,3	4,7	11	16	1,7	1,8	6,2	26	32
20	1,0	1,0	3,6	8,6	12	1,4	1,4	4,9	20	25
50	0,69	0,73	2,6	6,1	8,7	1,0	1,0	3,5	15	19
100	0,49	0,52	1,9	4,3	6,2	0,68	0,72	2,4	10	12
200	0,31	0,33	1,2	2,7	3,9	0,43	0,46	1,6	6,5	8,1
300	0,22	0,23	0,83	2,0	2,8	0,31	0,33	1,1	4,6	5,7
500	0,13	0,14	0,48	1,1	1,6	0,18	0,19	0,65	2,7	3,4
700	0,083	0,088	0,31	0,73	1,0	0,12	0,12	0,42	1,7	2,1
1000	0,045	0,048	0,17	0,40	0,57	0,063	0,067	0,23	0,95	1,2

Kilpirauhaseen kertyvän säteilyannoksen perusteella määritetään tarve joditablettien nauttimiselle (Taulukko 8-49). Tyypillisessä säätilanteessa joditablettien nauttiminen on ainoa tarvittava väestönsuojelutoimenpide. Alle sadan kilometrin etäisyydellä onnettomuuspaikasta oleskelevien lasten tulisi nauttia joditabletteja viranomaisten antamien ohjeiden mukaisesti. Aikuisille joditabletit eivät ole tarpeen. Epäedullisessa säätilanteessa myös aikuisten tulisi syödä joditabletteja 5 kilometrin ja lasten noin 100 kilometrin etäisyydelle laitoksesta.

Vakavan reaktorionnettomuuden radioaktiivisten aineiden päästön seurauksena aiheutuvia terveyshaittoja voidaan arvioida tilastollisesti laskettujen säteilyannosten perusteella. Luvussa 8.10.4 on esitetty taustatietoa ionisoivan säteilyn terveysvaikutuksista sekä vertailutietoa suomalaisten keskimäärin saamasta säteilyannoksesta ja sen lähteistä.

Tutkitulla vakavalla reaktorionnettomuudella ei ole

suoria tai välittömiä terveysvaikutuksia lähiympäristön ihmisille. Ensimmäisen 2 vuorokauden aikana saadut säteilyannokset jäävät sekä aikuisilla että lapsilla sekä tyypillisissä että epäsuotuisissa olosuhteissa huomattavasti alle verenkuvan muutoksen havaitsemisrajan 500 mSv.

Säteilyaltistuksen myöhemmin ilmeneviä satunnaisvaikutuksia voidaan arvioida ainoastaan tilastollisesti. Tilastollisessa arvioinnissa oletetaan, että säteilyannos kohdistuu samansuuruisena suurelle määrälle ihmisiä. Säteilyannoksen yksilöriskistä voidaan laskea odotusarvo säteilyn aiheuttamalle terveysvaikutuksen ilmeneemiselle suuressa väestömäärässä eli väestössä todennäköisesti ilmenevien terveysvaikutusten lukumäärä. Yksittäisen myöhemmin ilmenevän terveysvaikutuksen liittäminen onnettomuuden aiheuttamaan säteilyaltistukseen on käytännössä mahdotonta luvussa 8.10.4 kuvattujen syiden takia.

Kansainvälinen säteilysuojelukomitea ICRP on ar-

Taulukko 8-49. Vakavan reaktorionnettomuuden radioaktiivisesta päästöstä aiheutuva kilpirauhasen säteilyannos.

Etäisyys (km)	Kilpirauhasen annos (mGy)	
	aikuinen	lapsi
1	0,01	0,03
2	1,5	3,1
3	5,7	12
4	10	20
5	13	26
6	14	30
7	15	31
8	15	32
10	15	30
15	12	24
20	9,3	19
50	6,6	14
100	4,7	9,6
200	3,0	6,1
300	2,1	4,4
500	1,2	2,6
700	0,79	1,6
1000	0,43	0,90

vioinut, että 1000 mSv säteilyannokselle altistuminen lisää pienillä annoksilla ja annosnopeuksilla syöpärisiä 5,5 prosenttia (ICRP 2007). Ilman onnettomuuden lisävaikutusta todennäköisyys sairastua syöpään 70 ikävuoteen mennessä on suomalaisilla miehillä 15–20 prosenttia ja naisilla noin 15 prosenttia (Pukkala ym. 2006). Nämä muista kuin onnettomuuden aiheuttamasta säteilyannoksesta aiheutuvat syövät ovat niin todennäköisiä, että onnettomuuden aiheuttama lisärisi syövän aiheutumiselle on käytännössä merkityksien kaikilla etäisyyksillä.

Vakavasta onnettomuudesta yksilölle eliniän aikana (aikuiset 50 vuotta ja lapset 70 vuotta) aiheutuvan säteilyannoksen perusteella voidaan arvioida vakavasta onnettomuudesta aiheutuvien syöpätapausten odotusarvo, kun henkilö on aikuinen tai 1–2 -vuotias lapsi onnettomuuden tapahtuessa eikä mitään suojelutoimenpiteitä ole käytetty. Laitoksen suojavaivohyökykeen

sisällä (alle 5 kilometriä laitokselta) onnettomuuden aiheuttamasta säteilyaltistuksesta aiheutuva tilastollinen riski sairastua syöpään elinaikana on korkeintaan 1/500 eli väestömäärän jäädessä alle 500 henkilön vakavan onnettomuuden aiheuttamien syöpätapausten odotusarvo on alle 1. Suuremmilla etäisyyksillä vakavan onnettomuuden vaikutusalueen sisään jäävän väestön määrä kasvaa, jolloin myös onnettomuuden aiheuttamien syöpätapausten odotusarvo kasvaa. Sadan kilometrin etäisyydellä vastaava tilastollinen riski on korkeintaan 7/10 000. Mikäli tällä etäisyydellä oletetaan asuvan miljoona ihmistä, on syöpätapausten lukumäärän odotusarvo korkeintaan 660. Miljoonasta ihmisestä muista syistä johtuvaan syöpään sairastuu Suomessa 70 ikävuoteen mennessä lähes 170 000 ihmistä.

Epäsuotuisassa säätilanteessa väestölle aiheutuvat säteilyannokset ovat laitoksen lähiseudulla monikymmenkertaiset verrattuna tyypillisiin sääolosuhteisiin, jolloin myös syöpään sairastumisen riski on monikymmenkertainen. Epäsuotuisissa sääoloissa laskeuma kohdistuu kuitenkin pienemmälle alueelle, jolloin sille altistuvien ihmisten määrän voidaan olettaa olevan pienempi kuin tyypillisissä sääoloissa. Tällöin muiden alueiden laskeuma jää vastaavasti pienemmäksi. Kummassakin säätilanteessa väestölle aiheutuva kokonais-säteilyannos on sama, jolloin onnettomuudesta aiheutuvien syöpätapausten määrä on sama.

Säteilyaltistus voi vaikuttaa kehittyvään sikiöön. Säteilystä johtuvat haitalliset vaikutukset sikiölle ilmenevät kuitenkin vasta varsin suurilla annoksilla (Paile 2002). Säteilyn vaikutuksia raskauteen ei ole pystytty osoittamaan muualla kuin Hiroshiman ja Nagasakin ydinräjähdyksissä eloonjääneillä (Auvinen 2004). Vakavan onnettomuuden seurauksena 8 kilometrin etäisyydellä oleskeleva raskaana oleva nainen saa onnettomuuden tapahtumisen jälkeen ulkoisesta säteilystä ensimmäisen kuukauden kuluessa enintään 2 mSv annoksen ja vuoden kuluessa enintään 3 mSv annoksen. Tämän lisäksi henkilö saa säteilyaltistusta myös ravinnon kautta. Onnettomuudesta aiheutuva annos ei ole suuri, sillä jo luonnonsäteily aiheuttaa koko raskauden aikana kehittyvälle sikiölle yhteensä noin 1 mSv säteilyannoksen (Paile 2002).

Oletetun onnettomuuden vaikutukset

Oletetut onnettomuudet ovat tilanteita, joita käytetään ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien suunnittelun perusteena. Ydinvoimalaitoksen tulee selviytyä näistä tilanteista ilman vakavia vaurioita ydinpolttoaineelle ja niin suuria radioaktiivisten aineiden päästöjä, että laitoksen ympäristössä jouduttaisiin turvautumaan laajoihin toimenpiteisiin väestön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi.

Oletetun onnettomuuden vaikutuksia voidaan

Taulukko 8-50. Oletetusta onnettomuudesta aikuiselle ja lapselle aiheutuva säteilyannos eri etäisyyksillä epäedullisessa säätilanteessa.

Etäisyys (km)	Aikuinen				Lapsi			
	Säteilyannos (ulkoinen säteily ja hengitys) (mSv)			Ravinto (mSv)	Säteilyannos (ulkoinen säteily ja hengitys) (mSv)			Ravinto (mSv)
	2 vrk	7 vrk	50 v	50 v	2 vrk	7vrk	70 v	70 v
1	0,10	0,13	1,60	0,55	0,14	0,18	2,10	1,10
2	0,06	0,07	0,89	1,20	0,08	0,11	1,20	2,30
3	0,03	0,05	0,61	0,77	0,05	0,07	0,81	1,50
5	0,02	0,03	0,38	0,46	0,03	0,04	0,50	0,88
10	0,01	0,01	0,19	0,22	0,01	0,02	0,26	0,42
50	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,03	0,06
100	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,03

karkeasti arvioida vakavan reaktorionnettomuuden mallinnuksen tulosten perusteella. Perustuen oletetun onnettomuuden (INES 4) ja vakavan reaktorionnettomuuden (INES 6) radioaktiivisten päästöjen suhteeseen voidaan arvioida, että oletetusta onnettomuudesta aiheutuvat säteilyannokset vastaavat korkeintaan noin yhtä tuhannesosaa vakavan onnettomuuden säteilyannoksista. Tämän perusteella arvioidut, aikuisille ja lapsille oletetusta onnettomuudesta syntyvien säteilyannosten maksimiarvot on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 8-50). Esitetyt arvot ovat epäsuotuisimman säätilanteen mukaiset, sillä tyypillisessä säätilanteessa säteilyannokset jäisivät mitättömän pieniksi. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että suomalainen saa vuosittain keskimäärin noin 3,7 mSv:n säteilyannoksen (katso luku 8.11.2) (STUK 2008e).

Vastaavasti kilpirauhasen säteilyannoksen enimmäisarvo aikuisille on 0,7 mGy ja lapsille 1,5 mGy. Valmiussuunnittelussa käytettäviin suunnittelukriteereihin perustuen (Taulukko 8-44) oletetun onnettomuuden tapahtuminen ei johtaisi mihinkään väestönsuojelutoimenpiteisiin laitoksen ympäristössä.

8.15.2 Kemikaalionnettomuudet

Ydinonnettomuuden lisäksi muita ympäristöonnettomuuksia, joita ydinvoimalaitoksella voi tapahtua, ovat lähinnä kemikaalien tai öljyjen kuljetuksissa, purku- ja lastaustapahtumissa, varastoinnissa ja käytössä tapahtuvat onnettomuudet. Laitoksella käytettäviä kemikaaleja on käsitelty luvussa 3.7 ja niiden käytön vaikutuksia luvussa 8.12.

Myös kemikaalionnettomuuksien riskit huomioidaan jo ydinvoimalaitoksen suunnitteluvaiheessa. Kemikaalien purkauslaitteistojen, varastoinnin ja siirto-putkistojen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä

varaudutaan häiriö- ja vahinkotilanteisiin. Kemikaalien varastosäiliöt ja kemikaalivarastot rakennetaan kemikaalilain ja sen nojalla annettujen määräysten sekä SFS-standardien mukaan. Hallitsemattoman ja havaitsemattoman vuodon syntyminen estetään valvontaohjeilla ja hälytysautomaatiikalla. Viemäröinnin suunnittelussa varmistetaan, että mahdolliset vuodot saadaan kiinni suoja-altaisiin, lietteen- tai öljynerotuskaivoihin tai neutralointialtaaseen. Voimalaitoksen henkilökunta saa kemikaalien käyttöön ja varastointiin liittyen asianmukaisen koulutuksen. Lisäksi laitokselle laaditaan kemikaalionnettomuuksien ja -vahinkojen torjuntaa ja ennaltaehkäisyä koskevat turvallisuusohjeet. Turvatekniikan keskus (TUKES) valvoo vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia.

Onnettomuudet kemikaalien varastoinnissa tai käsittelyssä ovatkin epätodennäköisiä.

8.16 Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaikutukset

Kevytvesireaktoreissa käytettävän ydinpolttoaineen tuotannon vaiheet ovat uraanimalmin louhinta ja rikastus, konversio uraaniheksafluoridiksi (UF₆), väkevöinti isotoopin U-235 suhteen, polttoainetablettien ja polttoainesauvojen valmistus sekä polttoaineniippujen kokoonpano.

8.16.1 Uraanin louhinta ja puhdistus

Uraaninlouhinta ja malminrikastus on normaalia kaivostoimintaa. Luonnonuraania tuotetaan maanalaisilla kaivoksilla (Kuva 8-112), avolouhoksilla (Kuva 8-113) sekä maanalaisella uuttamismenettelmällä (ISL In Situ Leaching) (Kuva 8-114). Vuonna 2006 luonnonuraanin kokonaistuotannosta tuotettiin maanalaisilla kaivoksilla 41 prosenttia, avolouhoksilla 24 prosent-



Kuva 8-112. Maanalainen uraanikaivos (Cameco, Rabbit Lake, Kanada).



Kuva 8-114. Kuva Uraanikaivos, uuttamismenetelmä (Cameco, Crow Butte, Kanada).

tia ja uuttamismenetelmällä 26 prosenttia. Muiden metallien, muun muassa kuparin ja kullan sivutuotteenä tuotetun uraanin osuus kokonaistuotannosta oli 9 prosenttia. (WNA 2007). Valittava louhintamenetelmä riippuu muun muassa esiintymän uraanipitoisuudesta sekä alueen geologisista ominaisuuksista ja pohjavesiolosuhteista. Uuttamismenetelmä on jo pitkään ollut käytössä muun muassa Yhdysvalloissa ja Kazakstanissa ja menetelmän osuus uraanin tuotannossa on kasvussa.

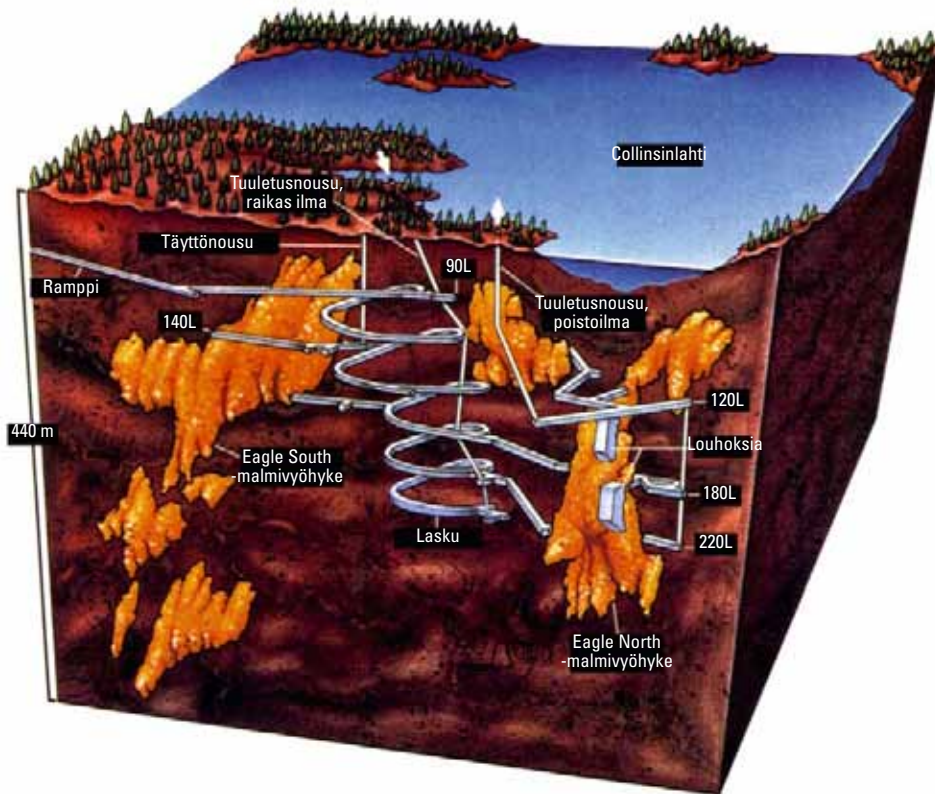
Tavanomaisissa kaivoksissa malmi louhitaan kallios-
ta, murskataan ja jauhetaan. Syvällä kalliossa sijaitse-

vien uraaniesiintymien tapauksessa uraania louhitaan maanalaisista tunneleista (Kuva 8-115).

Malmijauhe viedään rikastuslaitokselle, jossa uraani erotetaan malmista, tyypillisesti rikkihapon avulla. Malmin sisältämästä uraanista saadaan talteen tavanomaisesti 75–90 prosenttia. Happoliuksesta uraani rikastetaan uuttamalla erilaisilla liuottimilla, minkä jälkeen uraani saostetaan ammoniakin avulla U_3O_8 :ksi (triuraanioktaksi). Rikastusprosessista saatavaa lopputuotetta kutsutaan uraanirikasteeksi (yellow cake) (Kuva 8-116).



Kuva 8-113. Uraanikaivos, avolouhos (Rio Tinto, Rössing, Namibia).



Kuva 8-115. Maanalaisen uraankaivoksen rakenne (Rabbit Lake, Kanada).



Kuva 8-116. Uraanirikaste (yellow cake).

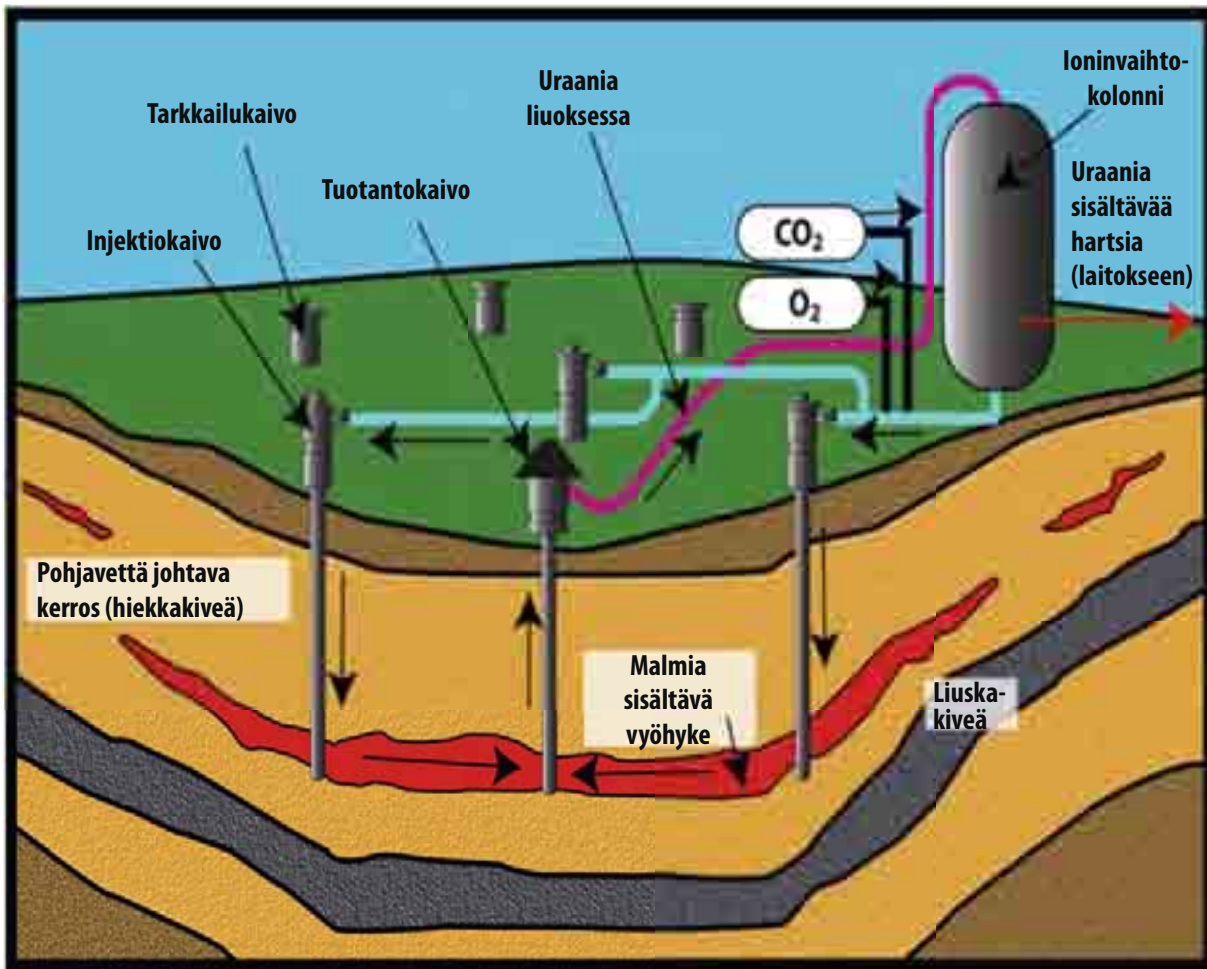
Uuttamismenetelmässä maahan porataan reikiä, joiden kautta maaperässä kierrätetään hapanta tai emäksistä liuosta (Kuva 8-117). Happaman liuoksen pH on 2,5–3,0, vastaavasti kuin etikan pH. Happaman tai emäksen käyttö riippuu alueen geologiasta sekä pohjavesiolosuhteista. Uraanimineraali liukenee kierrätettävään liuokseen, joka kierrätetään maan pinnalla olevaan laitokseen ja käsitellään pohjaveden happamuudesta riippuen joko liuotin-erotus- tai ioninvaihtomenetelmällä. Saostusvaiheesta saatava seos (U_3O_8) kuivataan korkeassa lämpötilassa. ISL-kaivoksia on muun muassa Kazakstanissa, USA:ssa ja Australiassa. (WNA 2008d)

Ympäristövaikutusten hallinta uraankaivoksilla

Uraankaivostoiminnan ympäristövaikutukset liittyvät uraanimalmiin säteilyyn, malmista vapautuvan radonkaasun säteilyvaikutuksiin, kaivosjätteisiin, pölyämiseen ja jätevesiin.

Maanalaisilla louhoksilla työntekijöiden radonaltistusta voidaan vähentää vaarattomalle tasolle, joka ei aiheuta terveydellistä haittaa, huolehtimalla hyvästä ilmanvaihdosta. Korkeiden uraanipitoisuuksien esiintymisalueella toimivissa kaivoksissa Kanadassa louhintatekniikoita on automatisoitu ja työkoneita käytetään kauko-ohjauksella, jotta työntekijät eivät joutuisi käsittelemään malmia, jossa on korkea uraanipitoisuus. Kaivoksilla syntyvää pölyä tarkkaillaan säteilyä tuottavien mineraalien hengitysteihin pääsyn ehkäisemiseksi. Pölyämistä voidaan vähentää kastelemalla ja tarvittaessa oleskelua pölyisillä alueilla rajoitetaan.

Luonnon radonkaasu kulkeutuu ympäristössä muun muassa tuulen suuntien ja voimakkuuksien mukaisesti. Pitoisuudet laimenevat nopeasti kaivoksesta etäimmälle mentäessä. Muut uraanin hajoamistuotteet ovat kiinteitä aineita ja ne voivat päästä ympäristöön vain vesistöjen tai pölyämisen kautta. Radonin lisäksi hai-



Kuva 8-117. Maanalainen uuttamismenetelmä.

tallinen radium saostetaan pois prosessivedestä.

Kaivostoiminnasta väestölle koituvat haitat ovat yleensä suhteellisen vähäisiä, koska uraani-kaivokset ovat pääsääntöisesti maanalaisia ja sijaitsevat pääasiassa syrjäisillä seuduilla kaukana asutuksesta. Kaivostoiminnassa syntyvien jätteiden, rikastushiekan ja sivukiven loppusijoituksesta huolehditaan siten, että haitallisten aineiden liukeneminen jätteestä ja radonin purkautuminen alueelta estetään. Jätteiden sijoitusalueet katetaan kerroksittain siten, ettei jäteainetta pääse rapautumaan ja ettei sadevesi pääse liuottamaan siitä radiumia. Jätekasojen läpi virtaavia vesiä tarkkaillaan, jotta ne voidaan tarvittaessa johtaa käsittelyyn. Käsittelyllä varmistetaan, että ympäristöön pääsevien vesien laatu täyttää asetetut vaatimukset. (WNA 2006 a)

Säteilyvaikutuksia, jätevesien ja jätteiden syntymistä sekä maisemallisia vaikutuksia voidaan pitkälti välttää maanalaisesta uuttamismenetelmää sovellettaessa.

Rikastuslaitoksella tuotettava uraanioksidia on kemiallisesti myrkyllinen aine ja hengitettäessä haitallinen munuaisille vastaavasti kuin lyijyoksidia. Rikastuslaitoksella sovelletaan vastaavia varotoimenpiteitä kuin lyijysulattamoissa.

Lupahakemus uraani-kaivoksen rakentamiselle ja

käyttämiseksi sisältää ennallistamissuunnitelman kaivoksen toiminnan lopettamisesta. Suunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti, millä tavalla luvanhakija on sitoutunut huolehtimaan maantäyttöistä ja maisemoinnista sekä noudattamaan ilman- ja vedenlaadulle asetettuja standardeja. Suunnitelmassa selvitetään myös, kuinka terveyden ja turvallisuuteen liittyvät vaatimukset täytetään. Toiminnanharjoittajien tulee myös kerätä varat ennallistamisesta ja käytöstäpoistosta aiheutuvien kustannusten kattamiseksi.

Nykyisin uraani-kaivostoimintaa harjoittavissa maissa, muun muassa Kanadassa ja Australiassa, kaivosten ja uraanin jatkojalostukseen liittyvien prosessien toimintaa ohjaavat kansallisen hallinnon sekä ympäristö- ja ydinturvallisuusviranomaisten laatimat säännökset ja ohjeet. Viranomaiset valvovat kaivosten toimintaa. Kaivosalueella ympäristön tilaa seurataan useiden vuosien ajan vielä toiminnan päättymisen ja kaivosalueella suoritettavien ennallistamistoimenpiteiden jälkeenkin. Kaivostoiminnan ympäristöön, terveyteen ja turvallisuuteen liittyviä tekijöitä hallitaan enenevässä määrin kansainvälisten standardien ja ulkopuolisten tahojen suorittamien auditointien avulla.

Uraanipolttoaineketjun tuotantoyrityksiä, kaivoksia,

konversio- ja rikastuslaitoksia sekä polttoaineen tuotanto- ja kokoonpanolaitoksia auditoivat myös niiden asiakkaina olevat ydinvoiman tuotantoyhtiöt varmistaakseen, että toiminta uraanipolttoaineen tuotantoketjun eri vaiheissa on hyväksyttävällä tasolla.

8.16.2 Konversio ja väkevöinti

Väkevöintiä varten luonnonuraani (yellow cake) muunnetaan konversiolaitoksella (Kuva 8-118) kemiallisissa prosesseissa kaasumaiseen muotoon (Kuva 8-119), uraaniheksafluoridiksi (UF_6). Prosesseissa käytetään erilaisia kemikaaleja ja lämpöenergiaa.

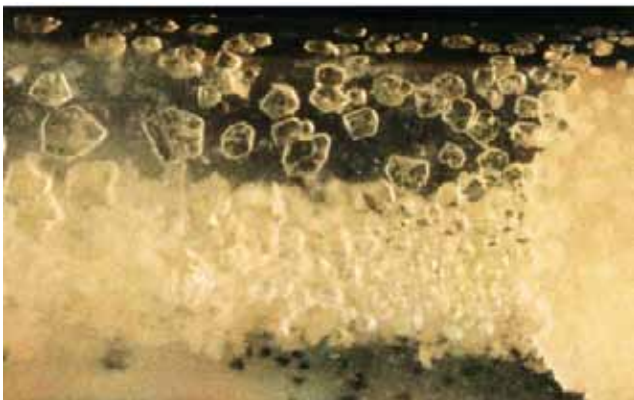
Luonnonuraanissa isotooppi U-235:n osuus on 0,7 prosenttia. Kevytvesireaktoreissa uraanin on oltava muodossa, jossa U-235:n osuus on noin 3–5 prosent-

tia. Väkevöinti tapahtuu joko kaasudiffuusion avulla tai nykyisin enenevässä määrin energiankulutukseltaan huomattavasti alhaisemmalla sentrifugi- eli linkomenetelmällä. Sentrifugierotuksessa uraanin massaltaan erilaiset isotoopit erottuvat toisistaan keskipakovoiman avulla (Kuva 8-120). Oheisessa kuvassa on Ranskassa sijaitseva väkevöintilaitos (Kuva 8-121).

Väkevöintiprosessissa alkuperäisen uraanin määräästä 10–15 prosenttia saadaan väkevöitynä uraanina ja 80–90 prosenttia on niin sanottua köyhdytettyä uraania. Köyhdytettyä uraania voidaan käyttää lähinnä sotilaallisesta käytöstä peräisin olevan uraanin laimentamiseen, käytettäväksi siviilireaktoreissa.



Kuva 8-118. Konversiolaitos (Areva, Pierrelatte, Ranska).



Kuva 8-119. Uraaniheksafluoridia.



Kuva 8-120. Sentrifugit.



Kuva 8-121. Väkevöintilaitos (Areva, Georges Besse, Ranska).

Konversio ja väkevöinti ovat kemian teollisuutta, jossa käsitellään ja varastoidaan vaarallisia kemikaaleja. Kemian teollisuuden laitosten toimintaa säätelevät lukuisat vaarallisten aineiden ja jätteiden hallintaa koskevat lait ja säännökset. Työntekijöiden koulutuksella on tärkeä osuus ympäristöhaittojen ehkäisemisessä.

Konversiolaitoksella kaasumaisia ja nestemäisiä epäpuhtauksia syntyy fluorin valmistuksessa sekä uraaniyhdisteen fluorauksessa sekä liuosten puhdistusprosesseissa. Merkittävimmät konversiolaitoksilla tarkkailtavat kaasumaiset epäpuhtaudet ovat fluorivety (HF), fluori (F_2) ja uraani-isotoopit (U).

Sentrifugilaitoksen toiminnasta ja kunnossapidosta syntyy jonkin verran kaasumaisia radioaktiivisia päästöjä. Muun muassa sentrifugilaitoksen kaasupesureista peräisin olevat jätevedet ovat hieman radioaktiivisia. Mahdollisten kaasumaisessa muodossa olevan myrkyllisen uraaniheksafluoridin vuotojen varalta väkevöintilaitoksilla on ilmaisimet, joiden avulla suojellaan laitoksen työntekijöitä sekä ehkäistään päästöt laitoksen ulkopuolelle.

Konversio- ja väkevöintilaitoksilla syntyvät nestemäiset ja kaasumaiset päästöt sekä jätteet käsitellään asianmukaisesti eikä laitoksilta aiheudu normaalitilanteessa sanottavia vaikutuksia ympäristöön. Sattuneissa onnettomuustapauksissa vaikutukset ovat ulottuneet lähinnä laitosalueelle. Uusimman teknologian mukaisilla konversiolaitoksilla kemikaaleja kierrätetään, jolloin niiden käyttö ja varastointitarve vähenee. Ympäristölle haitallisia kemikaaleja voidaan korvata

ympäristön kannalta edullisemmilla yhdisteillä, kuten yläilmakehän otsonia tuhoavien CFC-yhdisteiden osalta on tehty. Kemiallisia prosesseja voidaan myös joissain tapauksissa korvata termisillä prosesseilla. (Cameco 2008, Urenco 2006, Energiateollisuus ry 2006)

8.16.3 Polttoainenippujen valmistus

Polttoainetehtaalla tapahtuvat (Kuva 8-122) valmistusvaiheet ovat uraaniheksafluoridin konvertointi uraanidioksidiksi, pellettien valmistus, polttoainesauvojen valmistus ja polttoainesauvoista muodostuvien nippujen kokoonpano (Kuva 8-123).

Sekä uraanioksidi että polttoainetabletit varastoidaan polttoainetehtaalla tynnyreissä. Uraanidioksidijauheesta muotoillaan pellettejä jotka ovat halkaisijaltaan noin 1 senttimetriä ja pituudeltaan noin 2 senttimetriä. Sylinterin muotoiset pelletit ladataan zirkoniumseoksesta tehtyihin 3-4 metrin pituisiin suojakuoriin. Suojakuoret suljetaan tiiviisti. Näin muodostuu polttoainesauva. Kokoonpanossa polttoainesauvoista muodostetaan halkaisijaltaan noin 30 senttimetrin nippuja. Painevesireaktorissa polttoainepussissa on tyypillisesti 16 x 16 - 18 x 18 polttoainesauvaa, kiehutusvesireaktorissa tyypillisesti 10 x 10 polttoainesauvaa.

Polttoainetehtaalla ei aiheudu merkittäviä säteilyvaikutuksia, koska väkevöity uraani sisältää vain vähäisiä määriä säteilyn kannalta haitallisempia uraanin hajoamistuotteita, kuten radiumia, radonia tai poloniumia. Polttoaineen kriittiseksi tuleminen ja/tai hallitsematon



Kuva 8-122. Polttoainetehdas (Areva, Romans, Ranska).



Kuva 8-123. Polttoainetabletit ja polttoainenippujen kokoonpano.

ketjureaktio valmistuksen aikana on mahdoton, koska valmistusprosessin missään vaiheessa prosessissa ei ole mukana hidastinmateriaalia (vettä), joka mahdollistaisi ketjureaktion syntymisen.

Myös polttoainetehtaalla käsitellään useita vaarallisia kemikaaleja ja niiden käsittely tapahtuu vaarallisten aineiden käsittelyä ja varastointia koskevien lakien ja säädösten puitteissa.

Tuotantolaitokselta ulos johdettava poistoilma ja jätevedet puhdistetaan tarpeen mukaan ennen niiden johtamista ympäristöön. Laitokselta ulos menevä ilma johdetaan suodattimen kautta. Uraanipölyn pitoisuutta työtiloissa tarkkaillaan jatkuvien mittausten avulla.

8.16.4 Kuljetukset ja varastointi ydinpolttoaineen tuotantoketjussa

Rikastuslaitokselta konversiolaitokselle

Luonnonuraanirikaste pakataan 200 litran tynnyreihin (Kuva 8-124), jotka lastataan kontteihin ja kuljetaan laivalla tai junalla välivarastoon ja konversiolaitokselle. Uraanirikaste on vain heikosti radioaktiivista ja teräksiset kuljetuspakkaukset tarjoavat riittävän säteilysuojan. Kuljetus vaatii vain vaarallisten aineiden kuljetukseen soveltuvan kaluston.

Konversiolaitokselta väkeväintilaitokselle

Konversion jälkeen uraaniheksafluoridi säilytetään kiinteässä olomuodossa paineistetuissa 8,45 tonnin säiliöissä (Kuva 8-125), joissa se myös kuljetetaan ju-

nalla tai rekka-autoilla väkeväintilaitokselle.

Uraaniheksafluoridi on kemiallisesti erittäin myrkyllinen aine ja kuljetuksissa sovelletaan asianmukaisia varotoimenpiteitä. Uraaniheksafluoridia on kuljetettu huomattavia määriä kymmenien vuosien ajan. Onnettomuuksia on tapahtunut rekka-, rautatie- ja laivakuljetuksissa. Sattuneissa onnettomuuksissa ei ole päässyt vapautumaan uraaniheksafluoridia sellaisia määriä, että haitallisia ympäristövaikutuksia olisi aiheutunut. Esimerkiksi vuonna 1984 Belgian rannikolla tapahtuneessa vakavassa laivaonnettomuudessa uraaniheksafluoriditynnyrit upposivat 15 metrin syvyyteen, josta



Kuva 8-125. Uraaniheksafluoridiastiat.



Kuva 8-124. Uraanirikasteen kuljetustynnyrit.



Kuva 8-126. Väkevöidyn uraanin kuljetussäiliöt.

ne vaikeiden sääolosuhteiden vuoksi saatiin nostettua ylös vasta useamman päivän kuluttua. Tynnyrit säilyivät kuitenkin vahingoittumattomana, eikä ympäristövaikutuksia aiheutunut. (Urenco 2001)

Väkevöintilaitokselta polttoainetehtaalle

Kuljetusta varten väkevöity uraani pakataan kiinteässä muodossa samantyyppisiin 0,85–1,54 tonnin säiliöihin (Kuva 8-126) kuin väkevöintilaitokselle tuotaessakin. Kuljetussäiliö on rakenteeltaan kaksinkertainen ja lämpösuojustu, jotta se kestää esimerkiksi onnettomuuksien yhteydessä mahdollisen tulipalon. Köyhdytetty uraani säilytetään pakkauksissa, jotka ovat samanlaisia kuin luonnonuraaniheksafluoridin kuljetuksissa käytettävät säiliöt (Kuva 8-127).

Väkevöinnin jälkeen uraani on vain heikosti veteen liukenevaa, mikä rajoittaa ympäristövaikutusten syntymistä mahdollisessa merikuljetusonnettomuudessa.

Polttoainetehtaalta ydinvoimalaitokselle

Tuoreet ydinpolttoaine-elementit kuljetetaan erityisrakenteisissa pakkauksissa, jotka suojaavat polttoaine-elementtejä kuljetusten aikana (Kuva 8-128). Vähäisen radioaktiivisuuden vuoksi erityistä säteilysuojaa ei tarvita. Materiaaliin sisältyvä kriittisyysvaara eli vaara ydinreaktion käynnistymisestä vältetään pakkauksen erityisellä suunnittelulla, polttoaine-elementtien järjes-



Kuva 8-127. Köyhdytetyn uraanin varastointitynnyrit väkevöintilaitoksen lastaus- ja tarkkailualueella (Eurodif, Georges Besse, Ranska). (Copyright AREVA)

tämisellä pakkauksessa, rajoittamalla pakkaukseen sijoitettavaa polttoaineen määrää sekä yhdessä kuljetusvälineessä kuljetettavien pakkauksen määrää.

Ydinvoimalaitoksella vuosittain käytettävän polttoaineen määrä on vähäinen verrattuna muita polttoaineita käytettäviin energiantuotantolaitoksiin ja kuljetettavat määrät ovatkin suhteellisen vähäisiä. Kuljetuksia tarvitaan kuitenkin useissa tuotantoketjun vaiheissa ja kuljetusmatkat voivat olla pitkiä. Polttoaineen tuotantoketjussa kaivoksilta voimalaitokselle kulje-



Kuva 8-128. Polttoainenippujen kuljetussäiliöt.

tettavat välituotteet ja polttoainekokoonpanot ovat korkeintaan heikosti radioaktiivisia. Ydinmateriaaleja kuljettavat erikoistuneet kuljetusyrietykset, joilla on toimintaan tarvittava pätevyys ja viranomaisten antamat luvat.

Kansalliset ja kansainväliset radioaktiivisten materiaalien kuljetuksia ja varastointia koskevat säännökset perustuvat laajasti omaksuttuihin IAEA:n (International Atomic Energy Agency) antamiin standardeihin ja ohjeisiin (muun muassa IAEA 2005). Säännösten tarkoituksena on ihmisten ja ympäristön suojeleminen säteilyltä radioaktiivisten materiaalien kuljetusten aikana.

Perustavana periaatteena on suojelun perustuminen kuljetuspakkaukseen, riippumatta käytettävästä kuljetusmuodosta. Lisäksi suojeleminen perustuu kuljetusten radioaktiivisen sisällön hallintaan, aiheutuvien säteilytasojen kontrollointiin, kriittisyyden estämiseen ja lämmöstä aiheutuvan vahingon estämiseen. (WNA 2008e, STUK 2008c)

8.16.5 Ydinpolttoaineen ympäristökuormitus tuotettua energiayksikköä kohti

Tuotettaessa sähköä ydinvoimalla tarvittava polttoainemäärä on huomattavasti alhaisempi kuin tuotettaessa sähköä fossiililla polttoaineilla, esimerkiksi kivihiihellä (Kuva 8-129).

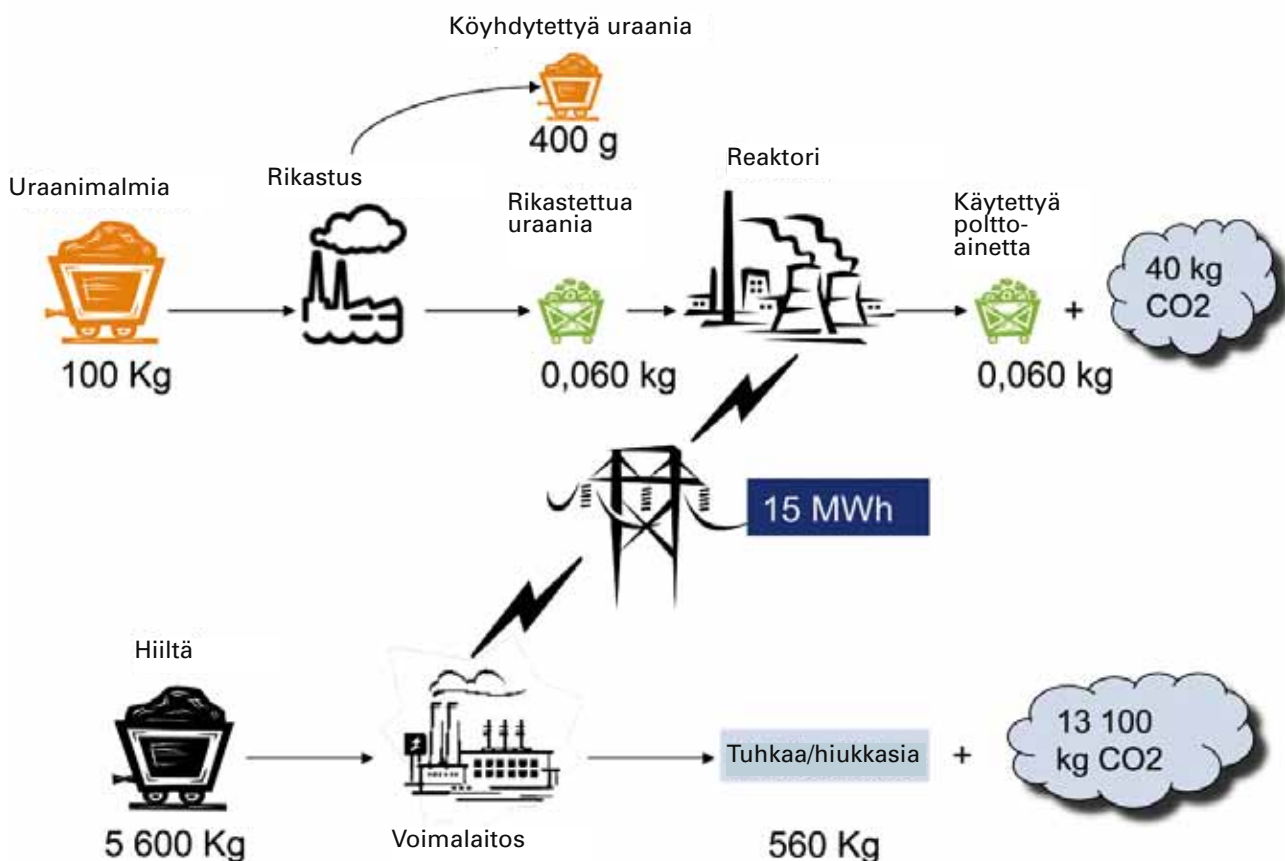
Useissa elinkaaritutkimuksissa on verrattu eri energiantuotantomuotojen CO₂-päästöjä. Ydinvoimalla tuotetussa sähkössä CO₂-päästöt ovat olleet luokkaa 2–40 g CO₂-ekvivalenttia/kWh. Kivihiihellä päästöt ovat vaihdelleet 800–1300 CO₂ekv/kWh ja maakaasulla 400–700 CO₂ekv/kWh.

Ydinvoimalla tuotetun sähkön elinkaaren aikaiset CO₂-päästöt aiheutuvat suurimmaksi osaksi polttoaineen tuotantoketjussa. Fossiilisten polttoaineiden tapauksessa sähköntuotannon elinkaarenaikaiset CO₂-päästöt aiheutuvat suurimmaksi osaksi sähkön tuotantovaiheessa. (World Energy Council 2004, World Energy Council ja Energiafoorumi ry 2005, WNA 2006b)

8.17 Vaikutukset energiamarkkinoihin

Pohjoismaiset sähkömarkkinat ovat hyvin riippuvaisia vesivoimantuotannosta, joka kattaa normaalina vesivoimantuotannosta, joka kattaa noin puolet koko sähköntuotannosta. Vesivoiman vaikutus sähkön hintaan onkin merkittävä ja se aiheuttaa suuria hintavaihteluja markkinoilla. Lisäksi päästöoikeuden hinnan vaikutus vaikeuttaa sähkön hinnan ennustettavuutta. Uusi perusvoiman tuotantoon tarkoitettu ydinvoimalaitos parantaa ennustettavuutta ja luo hintavakautta.

Suomessa ja pohjoismaisilla markkinoilla kaiken kaikkiaan sähkön tuotanto on hyvin keskittynyttä.



Kuva 8-129. Sähkön tuotannon materiaalitaseet tuotettaessa sähköä ydinpolttoaineella ja kivihiilellä. (WISE 2003, Wikahl 2004)

Tuotannosta vastaavat pääosin muutamien suurten toimijain. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) raportissa ”Päästökaupan vaikutus pohjoismaiseen sähkökauppaan – Ehdotus Suomen strategiaksi” (Kara 2005) on esitetty, että Mankala-periaatetta, jossa ostajat sitoutuvat tuotantoon, tulisi suosia, koska se lisää kilpailua markkinoilla ja pienentää suurten toimijain markkinaosuutta. Fennovoima Oy toimii Mankala-periaatteella eli sen omistajat saavat sähköä ydinvoimalaitoksesta omakustannushintaan omistussuhteensa suhteessa. Fennovoima uutena toimijana lisää kilpailua markkinoilla.

VTT:n selvityksessä (Kara 2005) on arvioitu uuden ydinvoiman vaikutusta sähkön hintaan. Tarkastelussa oli mukana viides rakenteilla oleva yksikkö sekä kuudes yksikkö, joka oletettiin otettavan käyttöön vuoteen 2012 mennessä. Laskelmien mukaan sähkön hinta olisi viidennen yksikön ollessa käytössä noin 36 €/MWh vuosina 2008–2012 kun taas kuudennen yksikön myötä hinta olisi 22–26 €/MWh. Laskelmissa hiilidioksidipäästöoikeuden hinnaksi oli oletettu 10 €/tCO₂, joka on selvästi alhaisempi kuin nykyiset arviot vuosille 2008–2012 (noin 25–30 €/tCO₂). Mikäli päästöoikeuden hinta olisi oletettua korkeampi, myös ydinvoiman vaikutus sähkön hinnan alenemiseen tulisi olemaan suurempi. Sähkön markkinahinnan aleneminen pörsissä vaikuttaa myös kuluttajan maksamaan hintaan

alentavasti.

Fennovoiman ydinvoimalaitos parantaa sähkön tuotannon huoltovarmuutta vähentämällä Suomen riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja tuontisähköstä. Huoltovarmuuskeskuksen mukaan uraani voidaan huoltovarmuuden kannalta rinnastaa kotimaiseen primäärienergiaan polttoainevarastojen ja polttoaineen hankintasopimusten avulla. Uraanin hankintalähteet ovat monipuolisia ja poliittisesti vakaita alueilla. Ydinsähköntuottajat pyrkivät turvaamaan polttoainehuollon pitempiaikaisilla sopimuksilla. Polttoainetta voidaan varastoida voimalaitospaikalla ja yleensä voimalaitoksella onkin useiden kuukausien tai jopa vuoden kulutusta vastaava määrä polttoainetta. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen sijoittuminen uudelle paikkakunnalle parantaa huoltovarmuutta myös sähkönsiirron kannalta mahdollisten vikatilanteiden varalta.

8.18 Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset

Tässä kappaleessa esitetään yhteenveto ydinvoimalaitoksen niistä vaikutuksista, jotka saattavat ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle. Ainoa ydinvoimalaitoksen normaalitoiminnan vaikutus, joka ulottuu Suomen rajojen ulkopuolelle, on Haaparannan seutuun kohdistuva aluetaloudellinen vaikutus. Äärimmäisen epäto-

dennäköisen vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden tapauksessa vaikutukset ulottuisivat niin ikään Suomen rajojen ulkopuolelle.

Tarkemmin erityyppisiä vaikutuksia kuvataan omis- sa kohdissaan muualla luvussa 8.

8.18.1 Aluetaloudelliset vaikutukset

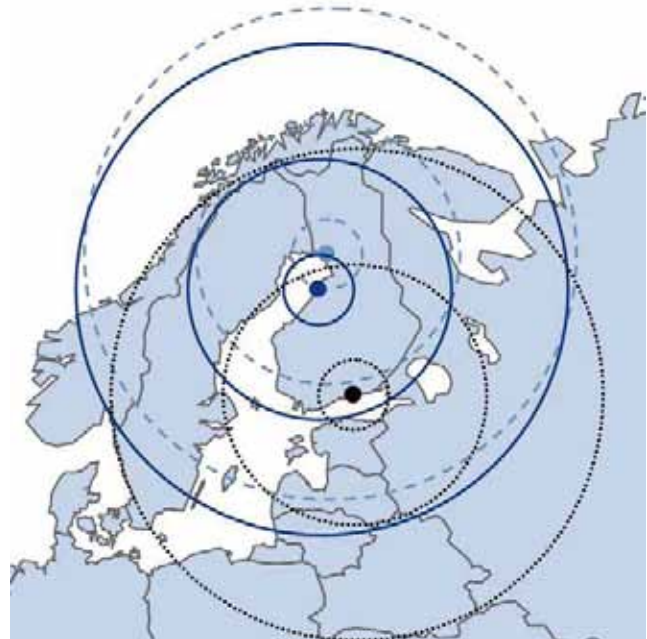
Erityisesti Simon sijaintipaikkavaihtoehdossa hank- keen välitön ja välillinen työllisyysvaikutus ulottuisi valtakunnan rajan läheisyyden vuoksi myös Ruotsin puolelle Haaparantaan ja sen lähiseudulle, koska EU:n sisäinen raja ei käytännössä muodosta estettä ihmisten liikkuvuudelle. Nykyiselläänkin yhteistyö etenkin Tornion ja Haaparannan välillä on laajaa, ja kaupunkien hallinnot ovat säännöllisessä kanssakäymisessä keske- nään. Monet kunnalliset peruspalvelut ja vapaa-ajan- viettomahdollisuudet ovat yhteisiä. Myös työvoiman koulutus ja rekrytointi suunnitellaan osittain yhdessä. Riippuen esimerkiksi Haaparannan omista toimen- piteistä (esimerkiksi työvoiman koulutus ja tarjon- ta, palvelujen tarjonta ja asuntojen tarjonta), se voi hyötyä hankkeesta merkittävästikin. Poissuljettua ei myöskään ole vakituisten työntekijöiden sijoittuminen asumaan Haaparannalle tai Ruotsin puolelle. Haapa- rannalta Maksniemeen on matkaa vain noin 40 kilo- metriä, ja meneillään olevan tiehankkeen valmistuttua melkein koko matka on moottoritietä.

8.18.2 Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutukset

Ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutusten arvioimi- seksi YVA-työssä on mallinnettu vakavasta reaktori- onnettomuudesta (INES 6) syntyvän radioaktiivisen päästön leviäminen ja edelleen siitä johtuva laskeuma ja väestön säteilyannos. Mallinnusmenetelmät sekä mallinnettava esimerkkitapaus on kuvattu tarkemmin luvussa 7. Vakavasta onnettomuudesta aiheutuvia vai- kutuksia on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.16. On- nettomuuden vaikutukset esitetään sekä laitospaikka- kunnille tyypillisissä sääolosuhteissa että vaikutusten kannalta mahdollisimman epäedullisissa sääolosuh- teissa. Vallitsevien sääolosuhteiden merkitys on suuri niin laskeuman kuin säteilyannostenkin kannalta. On huomioitava, että leviämismallinnuksessa ja annoslas- kennassa on tehty useita oletuksia, joiden seurauksena laskeuma ja säteilyannokset ovat yliarvioituja.

Vaikutuksia on kuvattu ydinvoimalaitoksen lähialue- lta 1000 kilometrin etäisyydelle saakka. Tarkastelu- alueen sijoittumisesta kunkin vaihtohtoisen sijaintipaik- kan ympärillä on havainnollistettu oheisessa kuvassa (Kuva 8-130) sekä taulukossa (Taulukko 8-52), johon on esimerkinomaisesti poimittu erilaisilla etäisyyksillä sijaintipaikoista sijaitsevia suuria kaupunkeja.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-51) on esitetty vakavasta onnettomuudesta aiheutuva laskeuma tyy-



Kuva 8-130. 100, 500 ja 1000 kilometrin vyöhykkeet vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen ympärillä. Paikat pohjoisesta etelään ovat Simo, Pyhäjoki ja Ruotsinpyhtää.

pillisissä sääolosuhteissa eri etäisyyksillä. Ravinnoksi käytettävien paikallisten maataloustuotteiden, kuten kasvien, maidon ja lihan, osalta tyypillisissä sääolois- sa laskeuma jää niin pieneksi, että maataloustuotteiden pitkäaikaisille käyttörajoituksille ei ole tarvetta.

Jos kotieläimiin tai ravinnotuotantoon kohdistuvia suojelutoimenpiteitä ei tehdä, voidaan joutua anta- maan lyhytaikaisia, korkeintaan muutamia viikkoja kestäviä käyttörajoituksia jopa tuhannen kilometrin etäisyydellä sijaitseville alueille siksi aikaa, kunnes sä- teilyannosten muodostumisen kannalta merkittävän I-131:n pitoisuudet ovat laskeneet riittävästi. I-131:n määrä maataloustuotteissa puolittuu noin 8 päivässä.

Taulukko 8-51. Vakavan reaktorionnettomuuden päästön aiheuttama laskeuma valituilla etäisyyksillä tyypillisessä säätilanteessa.

Etäisyys (km)	Laskeuma (kBq/m ²)		
	Tyypillinen säätilanne		
	Sr-90	I-131	Cs-137
10	3,3	140	9,6
100	1,0	46	3,0
500	0,28	12	0,81
1000	0,10	4,3	0,28

Epäsuotuisan sään vallitessa on todennäköistä, että onnettomuuden seurauksena myös erilaisia luon- nontuotteita koskevia käyttörajoituksia joudutaan antamaan niillä alueilla, joille suurin laskeuma osuu.

Taulukko 8-52. Eri etäisyyksillä vaihtoehtoisilta sijaintipaikkakunnilta sijaitsevia suuria kaupunkeja.

Etäisyys (km)	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää	Simo
0–100	- Oulu, Kokkola	- Helsinki (pääkaupunkiseutu), Lahti	- Oulu, Tornio - Haaparanta
100–500	- Tornio, Pori, Vaasa, Rovaniemi, Joensuu, Mikkeli, Kuopio, Tampere, Turku, Helsinki - Uumaja, Luulaja, Sundsvall, Skellefteå, Viipuri	- Turku, Tampere, Kuopio, Mikkeli, Vaasa, Pori - Tallinna, Riika, Tukholma	- Pori, Vaasa, Rovaniemi, Joensuu, Mikkeli, Kuopio, Tampere - Uumaja, Luulaja, Skellefteå
500–1000	- Tukholma, Oslo, Trondheim, Tallinna, Riika, Pietari, Liepaja	- Oulu - Moskova, Minsk, Varsova, Arkangel, Murmansk, Vilna, Göteborg, Oslo, Kööpenhamina	- Helsinki, Turku, Lahti - Tukholma, Arkangel, Murmansk, Pietari, Tallinna, Riika, Oslo, Trondheim

Esimerkiksi joidenkin sienten ravintokäyttöä voidaan joutua rajoittamaan pitkäaikaisesti enintään 200–300 kilometrin etäisyydellä sijaitsevilla alueilla.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-53) on esitetty vakavan onnettomuuden radioaktiivisesta päästöstä tyypillisessä säätilanteessa aiheutuvia säteilyannoksia eri etäisyyksillä ydinvoimalaitoksesta. Annosten laskennassa on oletettu, että mitään suojelutoimenpiteitä ei tehdä. Ravinnosta saatavaa säteilyannosta voitaisiin kuitenkin helposti rajoittaa muun muassa erilaisin elintarvikkeiden käyttörajoituksin. Lisäksi on esitetty päästöstä aiheutuvat kilpirauhasen säteilyannokset aikuisille ja lapsille (Taulukko 8-54).

Esimerkin vakavalla ydinvoimalaitosonnettomuudella ei ole välittömiä terveysvaikutuksia ympäristön väestölle missään sääolosuhteissa. Kilpirauhasen säteilyannoksen rajoittamiseksi lasten tulisi viranomaisen suosituksesta nauttia joditabletteja 100 kilometrin etäisyydellä onnettomuuspaikasta kaikissa sääolosuhteissa. Tämä vaikutus voisi siis ulottua Simon sijaintipaikan osalta Ruotsin koilliskulmaan ja Ruotsinpyhtään sijaintipaikkojen osalta Viron pohjoisrannikolle.

Muihin väestönsuojelutoimenpiteisiin ei olisi tarpeen ryhtyä muiden maiden alueilla.

Taulukko 8-54. Vakavan reaktorionnettomuuden radioaktiivisesta päästöstä aiheutuva kilpirauhasen säteilyannos.

Etäisyys (km)	Kilpirauhasen annos (mGy)	
	aikuinen	lapsi
10	15	30
100	4,7	9,6
500	1,2	4,4
1000	0,43	0,90

Vakavan onnettomuuden lisäksi on arvioitu niin sanotun oletetun onnettomuuden vaikutuksia (INES 4), jotka on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.16. Tämän tyyppinen onnettomuus ei johtaisi väestönsuojelutoimenpiteisiin tai aiheuttaisi merkittäviä ympäristövaikutuksia laitoksen lähiympäristössä. Sen vaikutukset eivät ulottuisi Suomen rajojen ulkopuolelle.

Taulukko 8-53. Vakavasta reaktorionnettomuudesta aikuiselle ja lapselle aiheutuvat säteilyannokset eri etäisyyksillä.

Etäisyys (km)	Aikuinen					Lapsi				
	Säteilyannos (ulkoinen säteily ja hengitys) (mSv)			Ravinto (mSv)	Yhteensä (mSv)	Säteilyannos (ulkoinen säteily ja hengitys) (mSv)			Ravinto (mSv)	Yhteensä (mSv)
	2 vrk	7 vrk	50 v	50 v	50 v	2 vrk	7vrk	70 v	70 v	70 v
10	1,5	1,6	5,7	14	20	2,1	2,3	7,7	32	40
100	0,49	0,52	1,9	4,3	6,2	0,68	0,72	2,4	10	12
500	0,13	0,14	0,48	1,1	1,6	0,18	0,19	0,65	2,7	3,4
1000	0,045	0,048	0,17	0,40	0,57	0,063	0,067	0,23	0,95	1,2

Mahdollisessa onnettomuustilanteessa Säteilyturva-keskus ilmoittaa kansainvälisten sopimusten mukaisesti onnettomuudesta Kansainväliselle atomienergiäjärjestölle (IAEA). IAEA:lle ilmoitetaan INES-luokkaan 2 ja sitä ylempiin luokkiin kuuluvat tapahtumat ja se välittää saamansa tiedot muille maille. Myös Euroopan unionilla on oma ydinlaitostapahtumia ja säteilyvaaratilanteita koskeva ilmoitus- ja tiedonvaihtojärjestelmä.

8.19 Nollavaihtoehdon vaikutukset

Nollavaihtoehdona on Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamatta jättäminen. Tällöin tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetyt hankkeen vaikutukset eivät toteudu.

8.19.1 Sähköenergian tarve ja säästämahdollisuudet Suomessa

Sähköenergian tarve

Sähkön kulutus Suomessa on viimeisten 10 vuoden aikana kasvanut keskimäärin 2 prosentin vuosivauhdilla. Vuonna 2007 Suomessa käytettiin sähköä 90,3 TWh. (Energiateollisuus ry 2008a) Yllä mainitut ohjelmat ja sopimukset tulevat vähentämään sähköenergian tarvetta energiansäästön ja energian käytön tehostamisen kautta verrattuna tilanteeseen, jossa vastaavia toimia ei olisi. Sähkökulutuksen arvioidaan kuitenkin kasvavan ohjelmista ja sopimuksista huolimatta. Energiateollisuus ja Elinkeinoelämän keskusliitto ovat arvioineet sähkönkulutuksen vuonna 2020 olevan noin 107 TWh ja vuonna 2030 noin 115 TWh. Sähkön

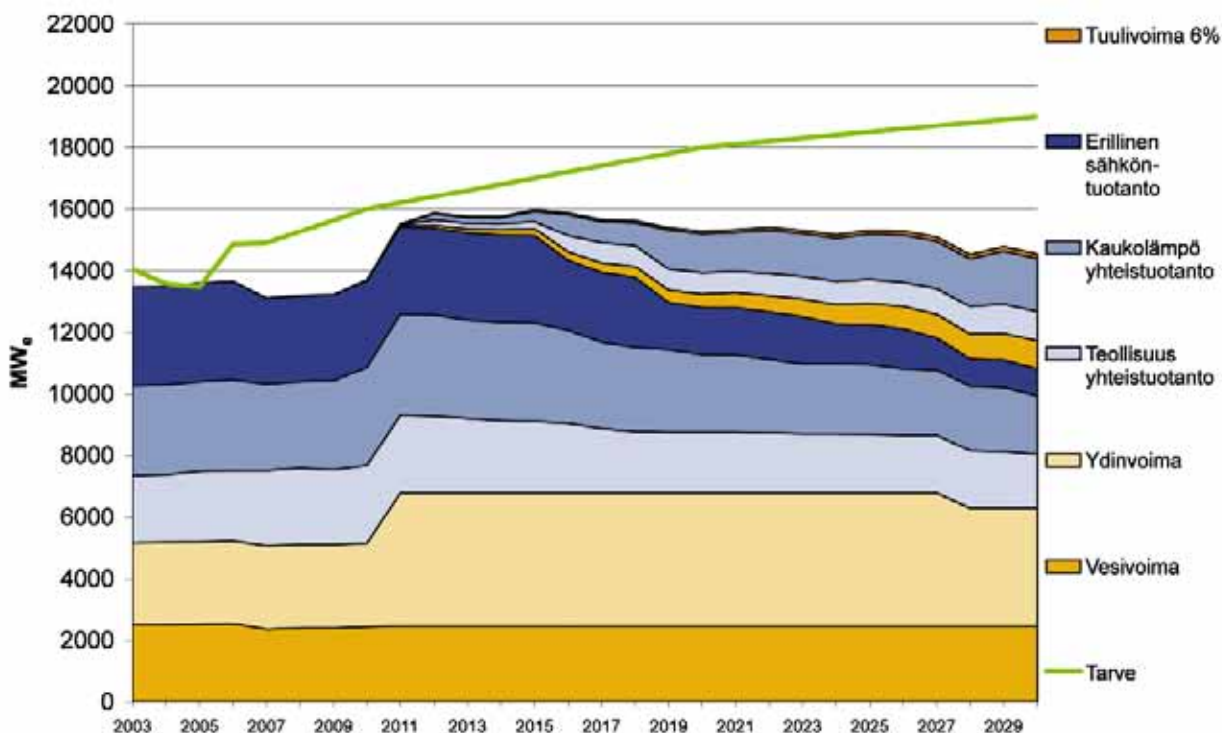
kulutusennusteessa on otettu huomioon energiatehokkuuden paraneminen teknologisen kehityksen ja uusiutuvan laitekannan sekä myös lisääntyvän poliittisen ohjauksen myötä. (Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry 2007a)

TEMin laatimien, uuteen ilmasto- ja energiastategiaan liittyvien energiankulutusennusteiden mukaisesti sähkönkulutus niin sanotussa ”Baseline”-skenaariossa (”ilman erityisiä toimenpiteitä-ennuste”) olisi 100 TWh vuonna 2020 ja 105 TWh vuonna 2030. Skenaarion yhteydessä todetaan, että Baseline-skenaariion mukaista sähkönkulutusta on alennettava (TEM 2008). Energiateollisuus ry (Energiateollisuus ry 2008b) on arvioinut että Suomeen tarvitaan vuoteen 2030 mennessä noin 4 500 MW uutta sähköntuotannon peruskapasiteettia, kun mahdolliset tuulivoiman ja vesivoiman sekä yhteistuotannon kapasiteetin lisäykset on hyödynnetty (Kuva 8-131). Jo tällä hetkellä talvisten sähkön kulutushuippujen aikana sähkön tarjonta on 2000 MW:n tuonnin varassa. Riittämätön tuotantokapasiteetti voi aiheuttaa ongelmia sähkön toimituksissa.

Suomessa on parhaillaan toteutettavana alla kuvatut energiansäästöön ja energian käytön tehostamiseen tähtäävät ohjelmat ja sopimukset.

Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma

Euroopan komissio antoi ehdotuksen direktiiviksi energiapalveluista ja energian tehokkaasta loppukäytöstä 10.12.2003. ”Energiapalveludirektiivi” tuli



Kuva 8-131. Huipun aikana käytettävissä oleva kapasiteetti: nykyiset (mukaan lukien rakenteilla olevat) sekä uudet uusiutuvan energian sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannon laitokset (Energiateollisuus ry 2008).

voimaan 17.5.2006 ja se oli pantava kansallisesti toimeen 17.5.2008 mennessä. Energiapalveludirektiivin soveltamisala on koko Suomen energian loppukäyttö, pois lukien merenkulku, lentoliikenne ja päästökaupan piirissä olevat teollisuuden toimipaikat. Direktiivin mukaisesti jäsenvaltioiden on asetettava 9 prosentin kansallinen ohjeellinen energiansäästön kokonaistavoite, joka lasketaan vuosien 2001–2005 loppukulutusten keskiarvosta, sekä käynnistettävä toimia, joiden tarkoituksena on edistää tavoitteen saavuttamista.

Energiapalveludirektiivin soveltamisalan energian loppukäyttö on 197,7 TWh ja sen perusteella laskettu Suomen kansallinen 9 prosentin energiansäästöavoite energiamääränä 17,8 TWh vuoteen 2016 mennessä. (Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma 2007)

Puitesopimus elinkeinoelämän energiankäytön tehostamisesta

Energiatehokkuussopimus on jatkoa sopimukselle teollisuuden energiansäästön toimenpideohjelmasta ja teollisuuden, energia-alan sekä kiinteistö- ja rakennusalan energiansäästösopimuksille. Sopimuksella sovitaan yhteistoiminnasta niiden toimenpiteiden toteuttamiseksi, joita valtioneuvoston marraskuussa 2005 hyväksymän energia- ja ilmastostrategian tavoitteet ja toteutus edellyttävät. Energia- ja ilmastostrategiassa asetettiin tavoitteeksi energian kokonaiskulutuksen pienentäminen 5 prosentilla vuonna 2015 verrattuna siihen kehitykseen, mitä se olisi ilman uusia tehostamistoimia.

Energiantuotannon osalta tavoitteena on toteuttaa energiankäytön tehostamistoimia, joilla parannetaan primäärienergiankäytön tehokkuutta ja energiatuotannon kokonaishyötysuhdetta. Ohjeellinen tavoite on saavuttaa sopimusyrityksissä kokonaisuutena vuoteen 2016 mennessä 1 terawattitunnin primäärienergiankäytön säästö ja 1 terawattitunnin sähköntuotannon tehostuminen sähköenergiaksi laskettuna verrattuna kehitykseen ilman näitä uusia toimia. (Puitesopimus elinkeinoelämän energiankäytön tehostamisesta 2007)

Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministeriöryhmä laatii parhaillaan uutta pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiaa, jonka eduskunnan käsitelyn on tarkoitus alkaa syksyllä 2008.

8.19.2 Fennovoiman osakkaiden energiansäästötoimet

Tätä YVA-selvitystä varten tehtyyn Fennovoiman osakkaiden energiansäästötoimia koskeneeseen selvitykseen otti osaa 59 osakasta eli 92 prosenttia. Näiden osakkaiden sähkönkulutus vastaa 97 prosenttia Fennovoiman osakkaiden kokonaissähkönkulutuksesta Suomessa.

Kyselyn mukaan energiatehokkuussopimukseen osittain tai kokonaan liittyneiden osakkaiden sähkönhan-

kinta on lähes 90 prosenttia Fennovoiman osakkaiden kokonaissähkönhankinnasta. (Kuva 8-132) Selvityksessä mukana olleista yrityksistä 45 prosentilla oli käytössä energiankäytön tehostamissuunnitelma. Lisäksi 9 prosenttia oli tehnyt osalle toimipaikoistaan vastaavan suunnitelman. Fennovoiman osakkaista yli puolet on asettanut itselleen numeerisen tavoitteen energiankulutuksen vähentämiseksi.

Selvitykseen osallistuneista joka kolmas on toteuttanut Motivan mallin mukaisen energiakatselmuksen tai vastaavan selvityksen kaikissa toimipaikoissaan ja joka viides osassa toimipaikoistaan.

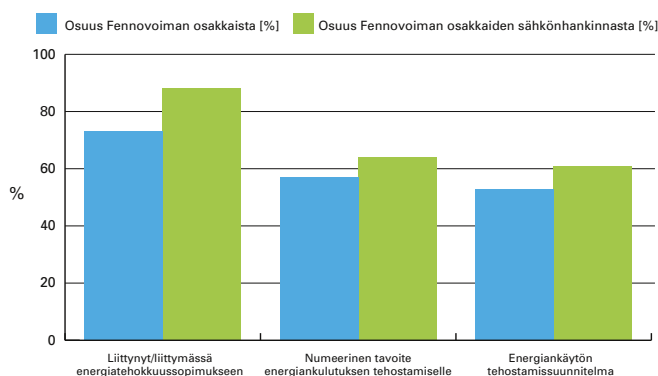
Osakkaista 75 prosenttia on toteuttanut ainakin yhden seuraavista energiatehokkuuden parantamistoimenpiteistä:

- liittynyt energiatehokkuussopimukseen
- tehnyt energiakatselmuksen
- tehnyt energiankäytön tehostamissuunnitelman
- asettanut numeerisen tavoitteen energiankulutuksen vähentämiseksi

Näiden neljän toimenpiteen lisäksi yrityksissä on tehty satoja muitakin energiansäästötoimenpiteitä. Teollisuusyritykset ovat olleet erityisen aktiivisia energiatehokkuustoiminnassa. Muutamilla Fennovoiman osakkailla on omia energiatehokkuusjärjestelmiä. Osakkaat pyrkivät vähentämään energiankulutustaan myös laatuajurijärjestelmien avulla. Loppuasiakkaiden energiankulutusta pyritään pienentämään kertomalla energiansäästöstä ja edistämällä energiamittareiden kaukoluentaa.

Selvityksen mukaan 85 prosenttia Fennovoiman osakkaista kouluttaa henkilöstöään energiansäästöön liittyen. Lisäksi osakkaat kouluttavat aktiivisesti myös asiakkaitaan. Kaksi kolmasosaa energiayhtiöosakkaita on tehnyt toimenpiteitä loppuasiakkaiden sähkönkulutuksen pienentämiseksi.

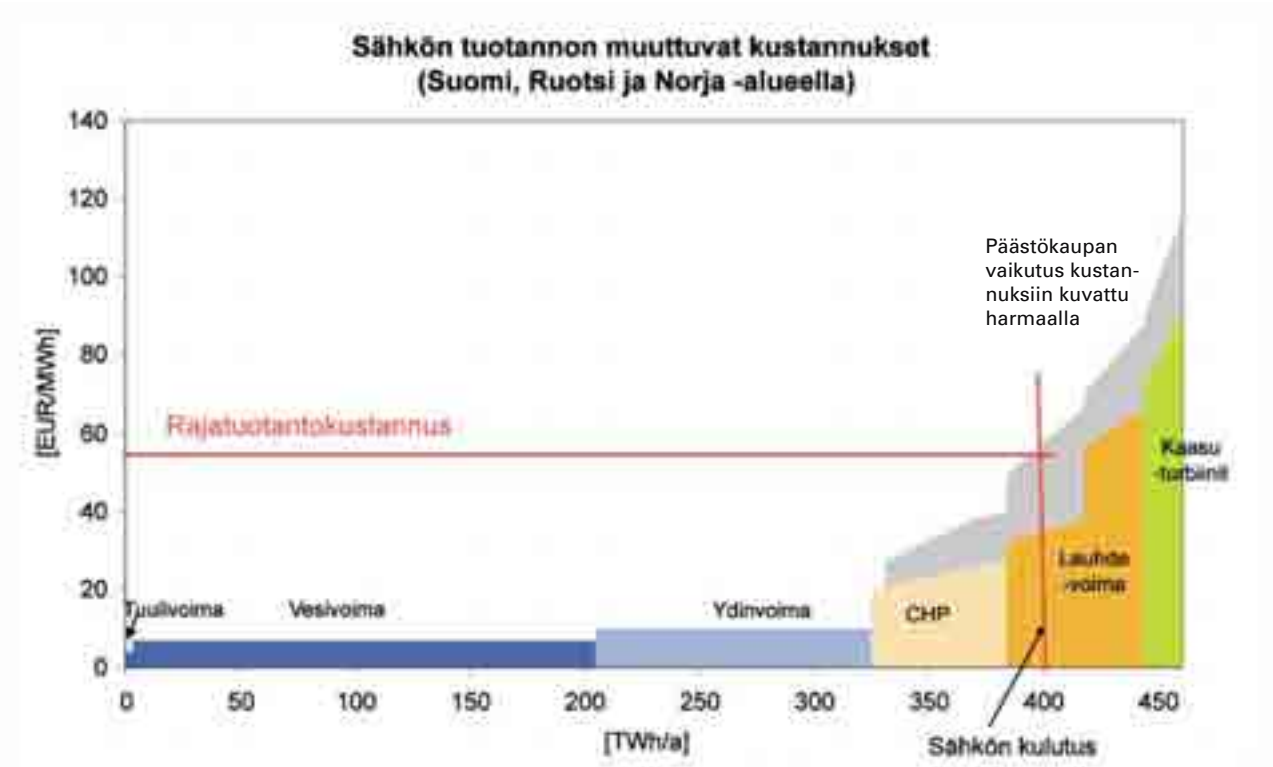
Fennovoiman osakkaat ovat investoineet ener-



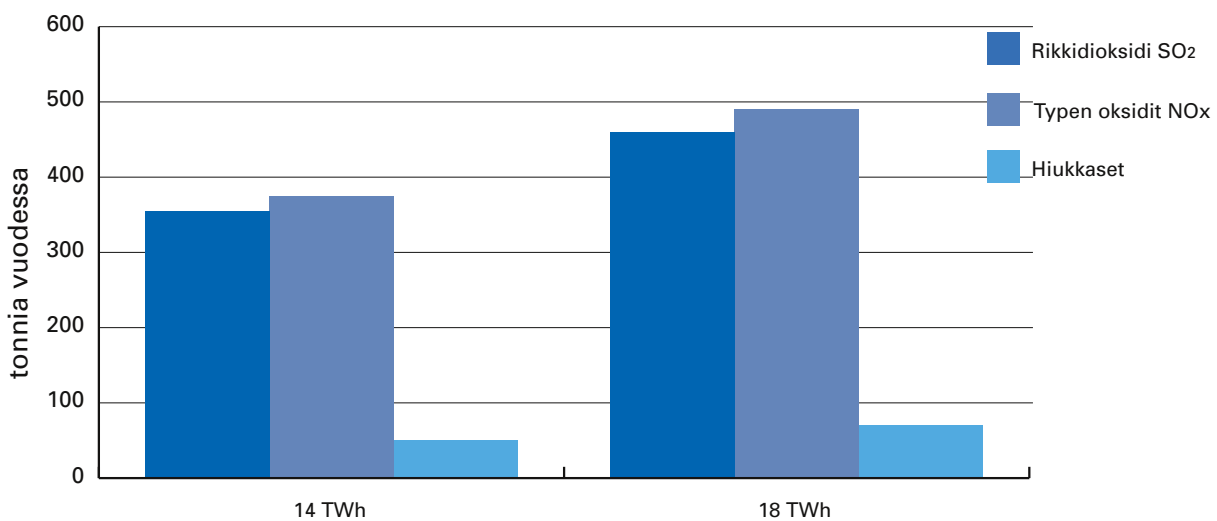
Kuva 8-132. Fennovoiman osakkaiden energiansäästö- ja energiatehokkuustoimenpiteiden toteutus.

	Kokonais-sähkönkulutus	Toteutuneet	Päätetyt	Harkitut
GWh/a	28 000	780	180	40
% kulutuksesta		2,8	0,6	0,1

Taulukko 8-55. Fennovoiman osakkaiden investointien avulla saavutettu ja saavutettava sähkön säästö (GWh).



Kuva 8-133. Sähkön tuotannon muuttuvat kustannukset ja voimalaitosten ajojärjestys pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla.



Kuva 8-134. Ydinvoimaa korvaavan tuotannon Suomessa syntyvät rikkidioksidi-, typen oksidi- ja hiukkaspäästöt.

giansäästöön yhteensä 120 miljoona euroa vuosi-
na 1997–2008. Sähkön säästöön tästä summasta on
kohdennettavissa 32 prosenttia, noin 38 miljoona eu-
roa. Merkittäviä investointikohteita ovat olleet muun
muassa tasasuuntaajat, hyötysuhteeltaan paremmat
EFF1-sähkömoottorit ja taajuusmuuntajat. Sähkönsiir-
toliiketoiminnassa yleisempiä investointeja ovat olleet
verkko- ja muuntajainvestoinnit. Energiansäästösopi-
muskauden 1998–2007 aikana kyselyyn vastanneet
osakkaat ovat säästäneet sähköä 777 GWh vuosiku-
lutuksen verran (Kuva 8-133). Osakkaiden päättämil-
lä, tulevaisuudessa tehtävillä investoinneilla pystytään
säästämään vielä 177 GWh vuodessa lisää. Jo päätet-
tyjen investointien lisäksi osakkailla on harkinnassa
investointeja, joilla pystyttäisiin säästämään sähköä 38
GWh vuodessa.

Suuri osa sähkön kulutukseen vaikuttavista inves-
toinneista tehdään korvausinvestointeina, jolloin van-
haa tekniikkaa korvataan uudella, energiatehokkaam-
malla tekniikalla.

Investoinnit muuttuvat jatkossa yhä vaikeammin to-
teutettaviksi sillä useimpien yritysten merkittävimmät
teknis-taloudellisesti mahdolliset säästötoimet on jo
toteutettu. Tällaisessa tilanteessa säästettävän mega-
watin kustannus nousee korkeaksi.

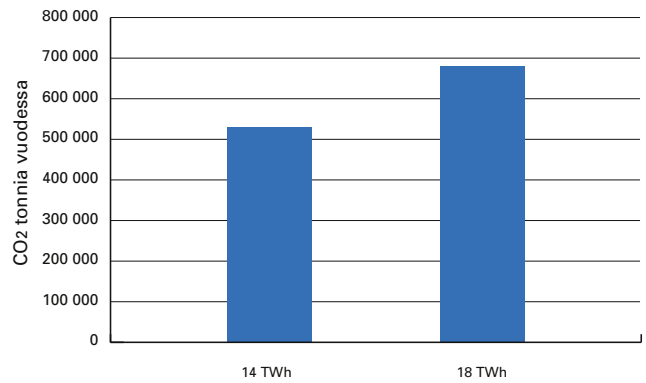
Fennovoiman osakkaiden jäljellä olevat sähkön käy-
tön tehostamispotentiaalit ovat hyvin pieniä suhtees-
sa niiden sähköntarpeeseen. Jo päätetyt investoinnit
vastaavat 20 MW voimalaitoksen tuotantoa vuodes-
sa. Harkinnassa olevien investointien vaikutus on
vielä pienempi, vastaten vain 4 MW:n voimalaitoksen
tuotantoa vuodessa. Edellä esitetyn perusteella näillä
toimilla ei voida korvata suunnitteilla olevaa 1500 –
2500 MW:n ydinvoimaa.

8.19.3 Nollavaihtoehdon paikalliset vaikutukset

Sijaintipaikkakuntien ympäristön nykytilaa on kuvattu
aiemmin tässä YVA-selostuksessa. Mikäli Fennovoi-
man hanke ei toteudu, nykytilaan vaikuttavat tulevai-
suudessa muun muassa ne muut hankkeet, toiminnot
ja suunnitelmat, joita tässäkin YVA-selostuksessa on
kuvattu.

8.19.4 Sähkön tuotanto ja kustannusrakenne pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla

Pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla laitosten ajojär-
jestys ja tuotettavan sähkön tuotantomuodot mää-
räytyvät muuttuvien tuotantokustannusten mukaan.
Esimerkiksi vesi- ja tuulivoimalla muuttuvat kustan-
nukset ovat hyvin alhaiset, koska ”polttoaine” on
ilmaista. Myös ydinvoiman polttoainekustannusten
osuus tuotantokustannuksista on pieni. Fossiilisia polt-
toaineita käyttävillä voimalaitoksilla polttoainekustan-
nusten osuus tuotantokustannuksissa on suhteellisen
suuri. Kivihiiltä käyttävillä laitoksilla polttoainekus-



Kuva 8-135. Ydinvoimaa korvaavan tuotannon Suomessa syntyvät hiilidioksidipäästöt.

tannusten osuus on alhaisempi kuin maakaasua käyt-
tävillä laitoksilla. Uusi, tuotantokustannuksiltaan suh-
teellisen edullinen ydinvoimakapasiteetti korvaisi kal-
liimpia tuotantomuotoja. Ensimmäisenä se vähentäisi
kustannuskäyrän oikeanpuoleiseen päähän sijoittuvaa,
fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa sähkön erillistuot-
tanta (Kuva 8-134).

8.19.5 Nollavaihtoehdon vaikutukset päästöihin

Mikäli uutta ydinvoimalaitosta ei rakenneta Suomeen,
sen tuotanto korvataan todennäköisesti pääosin tuon-
tisähköllä. Loppuosa sähköstä tuotettaisiin Suomessa
olemassa olevalla tai uudella sähköntuotantokapasitee-
tillä, joka olisi enimmäkseen sähkön erillistuotantoa ja
pieneltä osin sähkön ja lämmön yhteistuotantoa.

Oheisessa kuvissa (Kuva 8-135 ja Kuva 8-136) on
esitetty nollavaihtoehdossa Suomessa syntyvät rikki-
dioksidi-, typen oksidi- ja hiukaspäästöt sekä hiili-
dioksidipäästöt. Nollavaihtoehdossa on oletettu, että
noin 30 prosenttia Fennovoiman ydinvoimalaitoksen
suunnitellusta sähköntuotantomäärästä korvattaisiin
Suomessa tuotettavalla sähkön erillistuotannolla ja pie-
neltä osin sähkön ja lämmön yhteistuotannolla. Noin
70 prosenttia on oletettu korvattavan tuontisähköllä,
joka olisi todennäköisesti peräisin pohjoismaisilta
sähkömarkkinoilta Ruotsista, Norjasta tai Tanskasta
sekä Venäjältä. Suomeen tuodun sähkön tuottamisessa
aiheutuvia päästöjä tuotantomaissa ei ole sisällytetty
arvioon.

Kuvissa on esitetty Fennovoiman laitosvaihtoeh-
toja vastaavat sähköntuotantomäärät 14 ja 18 TWh.
Sähkön erillistuotannon on oletettu olevan hiililauhde-
tuotantoa ja yhteistuotannon on oletettu olevan maa-
kaasukombivoimalaitoksen tuotantoa pohjoismaisten
sähkömarkkinoiden laitosten ajojärjestyksen mukaan
(katso kappale 8.19.4).



Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on huomioitu sijaintipaikkakuntien seurantaryhmiltä arviointiraportin luonnosvaiheessa saadut näkemykset. Venevajoja Simossa 2008.

Arvioinnin tuloksena millään hankkeen toteutusvaihtoehdolla ei todettu olevan sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Hanke on näin ollen ympäristövaikutustensa osalta toteuttamiskelpoinen.



9 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi

9.1 Vaihtoehtojen vertailu

Ympäristövaikutusten arviointia varten kullakin vaihtoehtoisella sijaintipaikalla ja paikkakunnalla on tehty selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevan tiedon ja YVA-työtä varten tehtyjen selvitysten perusteella.

Arvioitavana olevan hankkeen ominaisuudet ja ympäristövaikutusten kannalta olennaiset tekijät on selvitetty alustavien suunnittelutietojen perusteella. Hankkeen vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen ympäristössä on tehty ympäristövaikutuksia koskevia selvityksiä ja haastatteluja. Lisäksi arvioinnin tueksi on tehty

mallilaskelmia ja valokuvasovitteita sekä asiantuntija-arvioita tulevan toiminnan aiheuttamista vaikutuksista vastaavista hankkeista ja toiminnoista saatuihin kokemuksiin ja tutkimustuloksiin perustuen.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla nolla-vaihtoehdon ja hankkeen toteutuksen neljässä eri sijaintipaikkavaihtoehdoissa aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Lisäksi on tarkasteltu kahden eri voimalaitosvaihtoehdon toteutukseen liittyviä eroja sekä jäähdytysveden vaihtoehtoihin otto- ja purkupaikkoihin liittyviä eroja. Kokonaiskäsityksen antamiseksi hankkeesta on kuvattu myös niitä hank-



Energianhuolto on tärkeä osa suomalaisten hyvinvoinnista huolehtimista. Helsinkiläistä kaupunkimaisemaa 2008.

keen elinkaaren osia, jotka sijaitsevat Suomen ulkopuolella tai joille tullaan aikanaan suorittamaan oma YVA-menettelynsä. Myös äärimmäisen epätodennäköisen vakavan onnettomuuden vaikutuksia on tarkasteltu. Erityisesti on pyritty kiinnittämään huomiota YVA-menettelyn aikana eri sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella tärkeäksi koettujen vaikutusten selvittämiseen ja kuvaamiseen.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden perusteella sekä vertaamalla tulevan toiminnan vaikutuksia ympäristökuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin, ympäristö- ja laatu-normeihin ja alueella nykyisin vallitsevaan ympäristökuormitukseen. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on otettu huomioon myös sijaintipaikkakuntien seurantarhmittä arviointiraportin luonnosvaiheessa saadut näkemykset.

Vaikutusten merkittävyyden kannalta olennaisia tekijöitä ovat:

- vaikutuksen alueellinen laajuus
- vaikutuksen kohde ja herkkyys muutoksille
- vaikutuksen kohteen merkittävyys
- vaikutuksen palautuvuus ja pysyvyys
- vaikutuksen intensiteetti ja aiheutuvan muutoksen suuruus
- vaikutukseen liittyvät pelot ja epävarmuudet
- erilaiset näkemykset vaikutusten merkittävyydestä

Eri toteutusvaihtoehtojen vaikutukset on esitetty vertailutaulukossa (Taulukko 9-1). Taulukossa on esitetty yhdenmukaisesti vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset. Samalla on arvioitu vaihtoehtojen toteutettavuutta ympäristön kannalta. Eri toteutusvaihtoehtojen eroja on käsitelty myös taulukon jälkeisissä sijaintipaikkavaihtoehtoja, laitosvaihtoehtoja sekä jäähdytysveden otto- ja purkuvaihtoehtoja koskevissa alaluvuissa. Yksityiskohtaisempi arvio vaihtoehtojen vaikutuksista on esitetty luvussa 8.

Taulukko 9-1 Hankkeen merkittävimmät vaikutukset vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla (Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää ja Simo).

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset				
Rakentamisvaiheen vaikutukset ovat väliaikaisia.				
Rakennustöiden vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin	Rakennustyömaan toiminnoissa syntyvä pölyäminen on paikallista ja sen vaikutus ilmanlaatuun rajoittuu lähinnä työmaa-alueelle. Muita rakentamisvaiheen vaikutuksia, kuten melua tai viihtyvyysoikutuksia käsitellään alempana omista kohdissaan.			
Rakentamisvaiheen meluvaikutukset	Päiväajan ohjearvo ylittyy noin 15 nykyisellä lomakiinteistöllä voimalaitoksen ympäristössä sekä 10 lomakiinteistöllä tien läheisyydessä.	Päiväajan ohjearvo ylittyy noin 20 nykyisellä lomakiinteistöllä voimalaitoksen ympäristössä sekä 20 lomakiinteistöllä tien läheisyydessä.	Päiväajan ohjearvo ylittyy vajaalla 20 nykyisellä lomakiinteistöllä voimalaitoksen ympäristössä sekä noin 30 lomakiinteistöllä tien läheisyydessä.	Päiväajan ohjearvo ylittyy muutamalla kymmenellä nykyisellä lomakiinteistöllä voimalaitoksen ympäristössä.
Rakentamisen aluetaloudelliset vaikutukset ja sosiaaliset vaikutukset	Rakennusvaiheen kunnallisverotulot talousalueille 2,8–4,5 miljoonaa euroa vuodessa, kiinteistöverotuloja sijoituspaikkakunnalle ydinvoimalaitoksen valmistumisasteen mukaan. Työllistävä vaikutus talousalueella 500–800 henkilötyövuotta vuodessa. Hankkeen myötä talousalueen elinkeinoelämä piristyy, yksityisten ja julkisten palveluiden kysyntä kasvaa.			
Rakentamisen kuljetusten ja työmatkaliikenteen vaikutukset	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikennepäästöjä keskimäärin 20 %.	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikennepäästöjä keskimäärin 40 %.	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikennepäästöjä keskimäärin 40 %.	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikennepäästöjä keskimäärin 20 %.
	Rakentamisen aikaisen liikenteen aiheuttamat päästöt lisääntyvät kaikissa vaihtoehtoissa. Liikennemäärät ovat korkeimmillaan rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuotena. Muina rakennusvuosina liikenne ja liikenteen päästöt ovat selvästi vähäisempiä. Rakentamisajan liikenteen päästöillä ei arvioida olevan pitkällä aikavälillä merkittäviä vaikutuksia sijaintivaihtoehtojen lähialueiden ilmanlaatuun.			
Laivaväylän ja satamalaiturin rakentamisen vaikutukset	Satamalaituria varten merenpohjaa on ruopattava ja kalliota on louhittava. Tarvittavan uuden väylän pituus on noin 1,5 kilometriä. Ruoppaukset aiheuttavat veden tilapäistä ja paikallista samenessa.	Satamalaiturin rakentaminen ei vaadi sanottavasti ruoppausta tai louhintaa. Olemassa oleva väylä on riittävän syvä, joten ruoppausta ei juuri tarvita. Ruoppaukset aiheuttavat veden tilapäistä ja vähäistä paikallista samenessa.	Satamalaituria varten merenpohjaa on ruopattava ja kalliota louhittava. Nykyistä väylää on syvennettävä noin 500 metrin matkalta. Ruoppaukset aiheuttavat veden tilapäistä ja paikallista samenessa.	Satamalaituria varten merenpohjaa on ruopattava ja kalliota louhittava. Tarvittavan uuden väylän pituus on noin 500 metriä. Ruoppaukset aiheuttavat veden tilapäistä ja paikallista samenessa.
Jäähdytysvesirakenteiden rakentamisen vaikutukset	Vaikutukset riippuvat lähinnä valittavasta ottorakenteesta. Pohjaoton edellyttämä tunneli louhitaan meren pohjan alle. Rantaotto rakennetaan mantereen tai saaren rantaan. Rantaottoa sekä purkurakenteita rakennettaessa rantaa kaivetaan ja/tai louhitaan ja pohjaa tarvittaessa ruopataan. Ruoppaukset aiheuttavat veden tilapäistä ja paikallista samenessa.			
Tieyhteyksien rakentamisen vaikutukset	Laitosalueelle rakennetaan uusi, vajaan 5 kilometrin pituinen tie. Ei merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia alueella. Tielinjauksen lähistöllä ei ole asutusta, joten tien rakentamisesta ei aiheudu häiriötä ihmisille.	Tienparannustöitä 7,4 kilometrin matkalta ja tiellä olevan sillan vahvistamistyöt. Uutta tietä rakennetaan noin 3,5 kilometriä. Kampuslandetille rakennetaan tieyhteys noin 170 metriä leveän salmen yli penger- ja siltarakentein. Ei merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia alueella. Alueen maisemakuva muuttuu. Tilapäistä haittaa ja häiriötä tien käyttäjille ja tien varren asutukselle. Liikenneyhteydet loma-asunnoille ja muihin kyliin paranevat.	Tienparannustöitä 7,4 kilometrin matkalta ja tiellä olevan sillan vahvistamistyöt. Uutta tietä rakennetaan noin 2,5 kilometriä. Ei merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia alueella. Tilapäistä haittaa ja häiriötä tien käyttäjille ja tien varren asutukselle. Liikenneyhteydet loma-asunnoille ja muihin kyliin paranevat.	Tienparannustöitä noin 5 kilometrin matkalta. Uutta tietä rakennetaan noin 1 kilometri. Ei merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia alueella. Rantamaisema muuttuu jonkin verran. Tilapäistä haittaa ja häiriötä tien käyttäjille ja mahdollisesti tien varren asutukselle. Laitakarin saareen rakennetaan tieyhteys. Liikenneyhteydet loma-asunnoille paranevat.

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Voimajohtojen rakentamisen vaikutukset	Laitokselta valtakunnanverkkoon johtavaa uutta voimajohtoreittia rakennetaan noin 20 kilometriä. Rajoitukset maankäyttöön johtoaukealla. Voimajohtoreitillä tai sen välittömässä lähiympäristössä ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Rakentaminen haittaa linnustoa pesimä- ja muuttoaikoina erityisesti Hietakarinalahdella.	Laitokselta valtakunnanverkkoon johtavaa uutta voimajohtoreittia rakennetaan noin 15 kilometriä. Rajoitukset maankäyttöön johtoaukealla. Voimajohtoreitillä tai sen välittömässä lähiympäristössä ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Rakentaminen haittaa linnustoa pesimä- ja muuttoaikoina.	Laitokselta valtakunnanverkkoon johtavaa uutta voimajohtoreittia rakennetaan noin 15 kilometriä. Rajoitukset maankäyttöön johtoaukealla. Voimajohtoreitillä tai sen välittömässä lähiympäristössä ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Vaikutukset historiallisen ajan kivirakennelmiin tulee ottaa huomioon voimajohtolinjauksia suunniteltaessa.	Laitokselta valtakunnanverkkoon johtavaa uutta voimajohtoreittia rakennetaan noin 20 kilometriä. Rajoitukset maankäyttöön johtoaukealla. Rakentaminen haittaa linnustoa pesimä- ja muuttoaikoina. Voimajohtoreitin suhde Karsikkoniemen pohjoisosan muinaisjäännöksiin tulee tarkistaa.
Ydinvoimalaitoksen käytön aikaiset vaikutukset				
Vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen				
Vaikutukset meriveden lämpötilaan ja jäätilanteeseen	Lämpenevän merialueen koko riippuu voimalaitoksen koosta ja jonkin verran valittavasta ottovaihtoehdosta. Pohjaottovaihtoehdolla lämpenevä alue on rantaottoa pienempi. Jäähdytysvedet heikentävät jäitä Hanhikiven niemen edustalla.	Lämpenevän merialueen koko riippuu voimalaitoksen koosta ja jonkin verran valittavasta otto- ja purkuvaihtoehdoista. Pienin lämpenevä alue saadaan johtamalla jäähdytysvedet avoimelle merialueelle Kampuslandetin eteläpuolelle, suurin itäpuoleiselle matalahkolle lahdelle suuntautuvalla purulla. Pohjaottovaihtoehdolla lämpenevä alue on pienin, Vådholmsfjärdenin puoleisella rantaotolla suurin. Talviaikainen yhtenäinen sulan ja heikon jään alue laajenee nykyisestä. Vaikutus on suurin Vådholmsfjärdenille suuntautuvalla purkuvaihtoehdolla.		Lämpenevän merialueen koko riippuu voimalaitoksen koosta ja jonkin verran valittavasta otto- ja purkuvaihtoehdoista. Lämpenevä alue on pienempi Karsikon lounaispuolen avoimelle merialueelle suuntautuvassa purkuvaihtoehdossa. Suurempi alue saadaan Veitsiluodon lahdelle suuntautuvassa purkuvaihtoehdossa. Pohjaottovaihtoehdolla lämpenevä alue on pienin, rantaottojen välillä ei ole juuri eroa. Jäähdytysvedet heikentävät jäitä Karsikon edustalla.

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Vaikutukset veden laatuun ja ekologiaan	Jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Merialueen avoimuuden ja vähäravinteisuuden vuoksi vaikutukset jäävät vähäisiksi. Jäähdytysveden purkamisen ei arvioida aiheuttavan alusveden hapettomuutta tai lisäävän sanottavasti sinileväkukintojen määrää. Hankkeella ei ole vaikutuksia veden laatuun.	Jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Merialueen rehevyyden vuoksi sinileväkukinnat voivat paikallisesti yleistyä, varsinkin jos purkupaikaksi valitaan Kampuslandetin itäpuoleinen suurimmaksi osaksi matalahko merialue. Hankkeella voi olla paikallisia haitallisia vaikutuksia pohjien happitilanteeseen. Mikäli purkupaikaksi valitaan avoimelle merialueelle suuntautuva vaihtoehto, jäävät vaikutukset vähäisemmiksi. Pohjaottovaihtoehdossa purkualueen ravinnepitoisuudet voivat hieman kasvaa, mikä voi jonkin verran voimistaa lämpökuorman vaikutuksia.	Jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Avomerelle suuntautuvalla purulla rehevöitymisen arvioidaan olevan vähäistä, eikä sen arvioida aiheuttavan alusveden hapettomuutta tai lisäävän merkittävästi sinileväkukintojen määrää. Purun suuntautuessa suojaisemmalle ja rehevämmälle Veitsiluodonlahdelle alueen rehevyys todennäköisesti lisääntyisi suhteessa enemmän. Toisaalta Veitsiluodonlahden voidaan katsoa olevan jo nykyisin varsin selvästi ihmistoiminnan muuttama verrattuna Karsikkoniemen eteläpuoliseen merialueeseen.	
Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen	Kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja kesäisin siian pyynnin vaikeutumisesta erityisesti Hanhikiven pohjoispuoleisella pyyntialueella. Talvinen sula-alue vaikeuttaa jäältä kalastusta, mutta toisaalta se pidentää avovesikalastuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta.	Kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja rysien lohikalojen (siika, taimen, lohi) pyyntitehon heikkenemisestä jäähdytysveden vaikutusalueella. Talvinen sula-alue vaikeuttaa jäältä kalastusta, mutta toisaalta se pidentää avovesikalastuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta.	Kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja rysien lohikalojen (siika, taimen, lohi) pyyntitehon heikkenemisestä jäähdytysveden vaikutusalueella. Jäähdytysvesillä ei arvioida olevan vaikutuksia kalojen vaellukseen. Talvinen sula-alue vaikeuttaa jäältä kalastusta, mutta toisaalta se pidentää avovesikalastuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta.	

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin	<p>Rakennusaika häiritsee eläimistöä ja osa elinympäristöistä muuttuu pysyvästi.</p> <p>Hanhikiven niemenkärjen alue muuttuu ja alueen luonto pirstoutuu niin, että alueen merkitys maankohoamisrannikon katkeamattoman sukkessiokehityksen mallina heikkenee selvästi.</p> <p>Hanhikiven alueen linnusto on lajistoltaan monipuolista. Suunniteltu laitospaikka sijoittuu laitosyksikön osalta alueelle, jonka linnusto on pääasiassa tavanomaisista metsälajeista koostuvaa.</p> <p>Hanhikiven niemi sijaitsee muuttolintujen reitillä ja toimii monien lajien levähdysalueena. Voimajohdot lisäävät muuttolintujen törmäysriskiä.</p> <p>Hanhikiven niemellä on muutamia uhanalaisten ja muutoin huomioitavien kasvilajien esiintymiä. Mikäli lajien kasvupaikoille ei rakenneta, ei lajien esiintyminen alueella heikkene. Jäähdytysveden lämpökuormalla voi olla välillisiä haitallisia vaikutuksia Takarannan alueen rantaniityille ja sitä kautta muun muassa ruijanesikolle, mikäli niittyjen umpeenkasvu kiihtyy.</p> <p>Hankealueella sijaitsee Ankkurinnokan luonnonsuojelualue ja useita luonnonsuojelulain mukaisten luontotyyppien rajauksia. Suojeltujen rantaniittyjen umpeenkasvu voi voimistua.</p> <p>Lähin Natura-alue sijaitsee noin 2 kilometrin päässä alueen eteläpuolella. Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin, joten Natura-arviota ei katsota tarpeelliseksi.</p>	<p>Rakennusaika häiritsee eläimistöä ja osa elinympäristöistä muuttuu pysyvästi.</p> <p>Havaittua lintulajistoa voidaan pitää pääosin tavanomaisena rannikon ja sisäsaariston lajistona. Alueella ei voida katsoa olevan alueellisesti linnustollisesti erityisen merkittäviä linnustokohteita. Hankkeen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haitallisia vaikutuksia linnustolle. Voimajohdot lisäävät muuttolintujen törmäysriskiä.</p> <p>Alue on luonnonpiirteiltään pääasiassa alueelle tavanomaista ja metsät ovat voimakkaasti käsiteltyjä.</p> <p>Kampuslandetin vaihtoehdossa voimajohdoreitti muuttaa Gäddbergsön itärannan rantalehto- ja niittykokonaisuutta. Merkittävimmät luonnonarvot sijoittuvat ranta-alueille sekä Kasabergetin alueelle. Kokonaisuudessa näille alueille ei kohdistu merkittävästi vaikutuksia.</p> <p>Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ovat paikallisia ja alueelliset vaikutukset jäävät varsin vähäisiksi.</p> <p>Alueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai luonnonsuojelulain mukaisten luontotyyppien rajauksia. Lähimmät luonnonsuojelualueet sijaitsevat noin kolmen kilometrin etäisyydellä luoteessa ja lounaassa. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia suojelualueisiin.</p> <p>Lähin Natura-alue sijaitsee merialueella lähimmillään noin puoleltoista kilometrin etäisyydellä Kampuslandetista etelään. Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin, joten Natura-arviota ei katsota tarpeelliseksi.</p>	<p>Rakennusaika häiritsee eläimistöä ja osa elinympäristöistä muuttuu pysyvästi.</p> <p>Karsikkoniemen linnusto on lajistoltaan monipuolista johon alueen elinympäristörakenteen vaihtelevuudesta. Voimakkaimmin muuttuvat alueet sijoittuvat Karsikkoniemen sisäosissa alueille, joilla ei Karsikkojärveä lukuun ottamatta sijaitse linnustollisesti tai muun eläimistön kannalta merkittäviä kohteita, sekä toisaalta Laitakariin ja Korppikarinnokalle, jotka ovat linnustoltaan huomioitavia kohteita. Voimajohdot lisäävät muuttolintujen törmäysriskiä.</p> <p>Karsikkoniemellä on runsaasti uhanalaisten ja muutoin huomioitavien kasvilajien esiintymiä. Rakentaminen voi vaikuttaa niin, että osa esiintymistä häviää alueelta.</p> <p>Alueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Alueella sijaitsee muutamia luonnonsuojelulain mukaisten luontotyyppien rajauksia. Suojeltujen rantaniittyjen umpeenkasvu voi voimistua Karsikkoniemen länsirannalla.</p> <p>Lähin Natura-alue sijaitsee noin 3,5 km etäisyydellä Ajoksen niemessä. Jäähdytysvesien lämpövaikutus voi ajoittain ulottua alueelle lievänä.</p> <p>Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin, joten Natura-arviota ei katsota tarpeelliseksi.</p>	

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Radioaktiivisten päästöjen vaikutukset	Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat niille asetetut raja-arvot. Laitoksen radioaktiiviset päästöt ovat niin pieniä, ettei niillä ole havaittavia vaikutuksia ympäristöön tai ihmisiin.			
Muiden päästöjen vaikutukset				
Liikenteen päästöt	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikenteen päästöjä keskimäärin 3 %.	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikenteen päästöjä keskimäärin 5 %.	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikenteen päästöjä keskimäärin 5 %.	Ydinvoimalaitoksen liikenne lisää sijaintipaikan seudun liikenteen päästöjä keskimäärin 3 %.
	Kaikissa sijaintipaikkavaihtoehtoissa liikenne kulkee laitokselle enimmäkseen pitkin valtateitä tai moottoriteitä. Näiden teiden liikennemäärät ovat melko suuria eikä ydinvoimalaitoksen liikenne aiheuta merkittävää muutosta liikennemääriin eikä siten myöskään liikenteen päästöihin ja ilmanlaatuun. Ydinvoimalaitoksen liikenteen päästöjen voidaan arvioida vaikuttavan ilmanlaatuun lähinnä ydinvoimalaitokselle johtavien pienempien, vähän liikennöityjen teiden varrella. Koska kaikkien sijaintipaikkavaihtoehtojen nykyisen ilmanlaadun arvioidaan olevan hyvä, eivät ydinvoimalaitoksen liikenteen päästöt huononna ilmanlaatua niin merkittävästi, että sillä olisi haitallisia vaikutuksia ihmisille tai luontoon.			
Varavoiman ja varalämmön tuotannon päästöt	Päästömäärät ovat hyvin pieniä, eikä niillä ole merkitystä sijaintivaihtoehtojen ilmanlaatuun.			
Vaikutukset maa- ja kallioperään ja pohjavesiin	Suurimmat vaikutukset aiheutuvat ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa. Rakennusaikana syntyy suuria määriä kaivu-, louhinta- ja ruoppausmassoja. Työmaalta johdettavat perustusten kuivatusvedet ja sadevedet sisältävät kiintoainetta ja mahdollisia öljy- ja tyyppihdisteitä enemmän kuin normaalisti asfaltoiduilta piha-alueilta johdettavat vedet. Hankkeella ei ole haitallisia vaikutuksia hyödyntämiskelpoisiin pohjavesiin.			
Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen	Kokonaisliikennemäärä valtatiellä ydinvoimalaitokselle johtavan tien risteyksen lähettyvillä lisääntyy noin 7–10 prosenttia ja raskaan liikenteen määrä noin 2–4 prosenttia. Valtatieltä ydinvoimalaitokselle rakennettava uusi tie suunnitellaan siten, että se soveltuu ydinvoimalaitoksen edellyttämän liikenteen käyttöön. Risteyksialue valtatieltä suunnitellaan turvallisesti ja sujuvaksi muun muassa rytmittymiskaistojen ja nopeusrajoitusten avulla.	Valtatien ja moottoritien kokonaisliikennemäärät lisääntyvät enimmillään noin viisi prosenttia ja raskas liikenne noin prosentin. Mikäli Atomitien jatke toteutuu, Saaristotien alkupään ja Helsingintien sekä Mannerheiminkadun liikennemäärät kasvavat melko vähän, koska sieltä kautta laitokselle kulkee ainoastaan Loviisan keskustassa asuva henkilöstö. Tällöin Saaristotien loppupään liikennemäärä Atomitieltä Reimarsiin saakka taas kasvaa merkittävästi, noin 2,5-kertaiseksi. Saaristotien liikennemäärät Atomitieltä muuttuvat ja liikenneturvallisuus voi heikentyä. Perusparannettava Saaristotien osuus parannetaan ydinvoimalaitoksen liikenteeseen sopivaksi, jolloin turvallisuus ja liikenteen sujuvuus otetaan huomioon.		Valtatien kokonaisliikennemäärä lisääntyy noin 3–6 prosenttia ja raskas liikenne noin 2–4 prosenttia. Karsikontien liikennemäärät muuttuvat merkittävästi ja liikenneturvallisuus voi heikentyä. Tietä kuitenkin parannetaan ydinvoimalaitoksen liikenteeseen sopivaksi, jolloin turvallisuus ja liikenteen sujuvuus otetaan huomioon.
	Ydinvoimalaitoksen liikenteellä on vain vähäinen vaikutus pääväylien liikennemääriin. Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkavaihtoehtoilta suuntautuville väylille suunnitellut teiden parannushankkeet parantavat liikenneturvallisuutta eikä ydinvoimalaitoksen liikenteen arvioida heikentävän liikenteen sujuvuutta tai turvallisuutta.			
Meluvaikutukset	Ympäristössä ei erityistä melua aiheuttavaa toimintaa. Sijainti meren läheisyydessä on melun leviämisen kannalta melko suotuisa. Yöajan ohjearvo ylittyy voimalaitoksen ympäristössä noin 15-20 nykyisellä lomakiinteistöllä. Länsirannan ja lounaisrannan alueelta lomakiinteistöt tulevat osin poistumaan hankkeen toteutumisen myötä.	Ympäristössä ei erityistä melua aiheuttavaa toimintaa. Ympäristön saaristo-olosuhteet ovat melun leviämisen kannalta suotuisat. Yöajan ohjearvo ylittyy voimalaitoksen ympäristössä noin 10 nykyisellä lomakiinteistöllä.	Ympäristössä ei erityistä melua aiheuttavaa toimintaa. Ympäristön saaristo-olosuhteet ovat melun leviämisen kannalta suotuisat. Yöajan ohjearvo ylittyy voimalaitoksen ympäristössä muutamalla nykyisellä lomakiinteistöllä.	Ympäristössä ei erityistä melua aiheuttavaa toimintaa. Ympäristön maastossa ei ole erityisiä melun leviämistä edistäviä tai haittaavia piirteitä. Yöajan ohjearvo ylittyy voimalaitoksen ympäristössä enintään 10 nykyisellä lomakiinteistöllä. Etelärannan loma-asutus tulee todennäköisesti poistumaan hankkeen toteutumisen myötä.

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	<p>Voimalaitos muuttaa maisemaa merkittävästi.</p> <p>Voimalaitos sijoittuu näkyvälle paikalle avomerelle työntyvän niemen kärkeen. Seudun rantavyöhykkeellä ei ole teollisuutta tai muita raskaita rakenteita.</p> <p>Hanhikiven valtakunnallisesti arvokkaan muinaisjäänneksen asema maisemassa ja lähiympäristön luonne muuttuu merkittävästi. Takarannan maakunnallisesti arvokkaan merenrantaniityn asema maisemassa muuttuu.</p> <p>Voimajohto muuttaa maisemaa, mutta vaikutukset jäävät pääosin paikallisiksi (johtoreitin alue).</p>	<p>Voimalaitos muuttaa maisemaa merkittävästi.</p> <p>Voimalaitos sijoittuu jo olemassa olevan ydinvoimalaitoksen läheisyyteen. Voimalaitos sijoittuu avoimen ulkosaaristovyöhykkeen reunaan, jossa meren suunnasta katsottuna on hyvin vähän näkymiä katkaisevia elementtejä.</p> <p>Merkittäviä vaikutuksia maakunnallisesti merkittävien kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden alueiden lähiympäristöön ja asemaan maisemakokonaisuudessa.</p> <p>Voimajohto muuttaa maisemaa. Erityisesti Gäddbergsön ja Kampuslandetin välisen salmen ylitys sekä Reimarsin ja Bullersin välinen osuus ovat maisemavaikutuksiltaan merkittäviä.</p>	<p>Voimalaitos muuttaa maisemaa merkittävästi.</p> <p>Voimalaitos sijoittuu jo olemassa olevan ydinvoimalaitoksen kanssa samaan saarten ja mannerrannikon rajaamaan maisematilaan. Alue on osa sisäsaariston vyöhykettä, jossa näkymät ympäröivän maisematilan ranta-alueilta muuttuvat merkittävästi. Avomeren suunnasta saaret ja puusto katkaisevat paikoitellen näkymiä kohti voimalaitosta.</p> <p>Jonkin verran vaikutuksia maakunnallisesti merkittävien kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden alueiden lähiympäristöön ja asemaan maisemakokonaisuudessa.</p> <p>Voimajohto muuttaa maisemaa. Erityisesti Reimarsin ja Bullersin välinen osuus on maisemavaikutuksiltaan merkittävä.</p>	<p>Voimalaitos muuttaa maisemaa merkittävästi.</p> <p>Voimalaitos sijoittuu näkyvälle paikalle ulkosaaristo-avomerivyöhykkeeseen rajautuvalle niemelle.</p> <p>Valtakunnallisesti merkittävän Karsikon kalastajakylän asema maisemassa muuttuu.</p> <p>Voimalaitos sijoittuu Kemian alueen teollisen vyöhykkeen jatkoksi. Seudun rannikovyöhykkeen maisema on muutostilassa (teollisen toiminnan vyöhykkeet, laajat tuulivoimavaraukset, satamien liikenne).</p> <p>Voimajohto muuttaa maisemaa, mutta vaikutukset jäävät pääosin paikallisiksi (johtoreitin alue).</p>
Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen	<p>Voimalaitoksen normaalkäytöstä ei aiheudu säteilystä johtuvia havaittavia vaikutuksia lähiympäristön ihmisten terveyteen, elinoloihin tai virkistykseen. Ydinvoimalaitoksen laitosalueella liikkuminen ja virkistystoiminta on kielletty. Lämpimästä jäähdytysvedestä johtuva sulan ja heikenneen jään alue rajoittaa talvella jäällä tapahtuvaa toimintaa, kuten kalastusta ja ulkoilua. Toisaalta avovesikalastuskausi pitenee.</p> <p>Sijaintipaikkojen lähiseudun asukkaiden ja toimijoiden näkemykset ydinvoimalaitoshankkeesta vaihtelevat suuresti ja alueille on syntynyt hanketta vastustavia ja kannattavia ryhmittymiä. Usein vastuksen syynä ovat ydinvoimalaitokseen liittyvät riskikäsitykset ja pelot sekä vakaumus ydinvoiman eettisestä kyseenalaisuudesta. Hankkeen kannattajat korostavat sen positiivisia taloudellisia vaikutuksia ja ympäristöystävällisyyttä.</p>			
Vaikutukset aluetalouteen	<p>Käyttövaiheen kiinteistöverotulot sijoituspaikkakunnalle 3,8–5,0 miljoonaa euroa vuodessa ja kunnallisverotulot talousalueelle 1,9–2,4 miljoonaa euroa vuodessa. Työllistävä vaikutus talousalueella 340–425 henkilötyövuotta vuodessa. Verotulot kasvavat uusien asukkaiden, piristyneen elinkeinotoiminnan ja lisääntyneen rakentamisen seurauksena. Väestöpohja ja asuntokanta kasvavat. Yksityisten ja julkisten palveluiden kysyntä kasvaa. Ennustettavia, oleellisia eroja paikkakunnittain ei ole.</p>			

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	Länsirannan loma-asutus- ja osa lounairannan loma-asutuksesta poistuu, eikä lounairantaa voi enää käyttää virkistystarkoituksiin. Uusi tieyhteys ei aiheuta merkittäviä maankäyttöllisiä muutoksia. Pääsy Hanhikivelle on edelleen mahdollista. Raahan seudun merkitys vahvana teollisuuspaikkakuntana vahvistuu – voi lisätä maankäytön kehittämisen edellytyksiä.	Nykyiset loma-asuntoalueet pääosin mahdollista säilyttää. Alueiden käyttö virkistytymiseen tai ulkoiluun on jatkossa rajoitettua. Gäddbergsö: uusi tieyhteys noudattaa pääosin olemassa olevan tien linjausta. Kampuslandet: uusi tielinjaus ei ole ristiriidassa nykyisen maankäytön kanssa. Suuri osa suojavajöhykettä on jo Hästholmenin laitoksen suojavajöhykkeen sisällä, joten maankäytön rajoituksissa ei merkittävää muutosta. Vahvistaa Loviisan seudun asemaa energiantuotannon keskittymänä – voi lisätä maankäytön kehittämisen edellytyksiä		Etelärannan loma-asutus poistuu. Tieyhteytenä voidaan käyttää nykyistä Karsikontietä. Uusia tieyhteyksiä voidaan tarvita nykyistä maankäyttöä ja mahdollisia pelastusreittejä varten, niillä ei maankäyttöllisiä vaikutuksia. Rajoittaa laadituissa kaavoissa osoitettujen uusien asuinalueiden toteuttamista. Kemi-Tornio seudun merkitys vahvana teollisuuspaikkakuntana vahvistuu – voi lisätä maankäytön kehittämisen edellytyksiä.
	Laitokselle johtava voimalinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyypistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella. Laitoksen rakentaminen rajoittaa maankäyttöä laitoksen suojavajöhykkeellä. Työpaikka- ja asuinalueiden sekä palvelujen rakentamisen myötä voi tarjoutua uusia maankäytön mahdollisuuksia taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella.			
Voimalaitosjätteen loppusijoituksen vaikutukset	Ydinvoimalaitokselle rakennetaan voimalaitosjätteiden käsittelyä ja loppusijoitusta varten riittävät tilat. Huolellisen suunnittelun ja toteutuksen avulla voimalaitosjätteen käsittelystä ja loppusijoituksesta ei aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia. Tiloihin suunnitellaan järjestelmät, joiden avulla jätteiden turvallinen käsittely ja siirtäminen sekä radioaktiivisten aineiden määrän ja laadun seuranta onnistuu. Kun loppusijoitustilojen käyttö päättyy, yhteydet niihin suljetaan, eikä niitä tarvitse enää valvoa tämän jälkeen. Jätteiden radioaktiiviset aineet muuttuvat aikaa myöten ympäristölle vaarattomiksi.			
Ydinpolttoaineen hankintaketjun vaikutukset.	Ydinpolttoaineen hankintaketjun vaikutukset eivät kohdistu Suomen alueelle, koska Fennovoima hankkii uraaninsa maailmanmarkkinoilta. Näitä vaikutuksia arvioidaan ja säädellään kussakin maassa sen oman lainsäädännön mukaisesti. Uraanikaivostoiminnan ympäristövaikutukset liittyvät uraanimalmiin säteilyyn, malmista vapautuvan radonkaasun säteilyvaikutuksiin, kaivosjätteisiin, pölyämiseen ja jätevesiin. Konversio- väkevöinti- ja polttoaineriippujen tuotantovaiheiden mahdolliset ympäristövaikutukset liittyvät vaarallisten kemikaalien käsittelyyn sekä vähäisemmässä määrin radioaktiivisten aineiden käsittelyyn. Tuotantoketjun eri vaiheiden ympäristövaikutuksia, kaivoksilta lähtien, hallitaan lainsäädännön velvoitteiden lisäksi enenevässä määrin myös kansainvälisten standardien ja ulkopuolisten tahojen suorittamien auditointien avulla. Ydinpolttoaineen tuotantoketjussa kuljetettavat välituotteet ovat korkeintaan heikosti radioaktiivisia. Radioaktiivisten materiaalien kuljetukset tapahtuvat kansallisten ja kansainvälisten radioaktiivisten materiaalien kuljetuksia ja varastointia koskevien säännösten puitteissa. Myös kemikaaliturvallisuudesta huolehditaan asianmukaisin toimenpitein.			
Käytetyn ydinpolttoaineen huollon vaikutukset	Huolellisen suunnittelun ja toteutuksen avulla käytetyn ydinpolttoaineen käsittelystä ja välivarastoinnista ei aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia. Tiloihin suunnitellaan järjestelmät, joiden avulla polttoaineen turvallinen käsittely ja siirtäminen sekä radioaktiivisten aineiden määrän ja laadun seuranta onnistuu. Kymmeniä vuosia kestävä välivarastoinnin aikana käytetyn polttoaineen tilaa seurataan säännöllisesti.			
Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaikutukset	Käytettyä ydinpolttoainetta ei loppusijoiteta laitospaikkakunnalle vaan se kuljetetaan meritse tai maitse loppusijoituslaitokseen Suomessa. Loppusijoituksen ympäristövaikutukset käsitellään omassa erillisessä YVA-menettelyssä.			

	Pyhäjoki	Ruotsinpyhtää, Kampuslandet	Ruotsinpyhtää, Gäddbergsö	Simo
Yhteisvaikutukset	Laivakankaan kaivoshanke Ei yhteisvaikutuksia.	Loviisan ydinvoimalaitoksen suunnitteilla oleva 3 yksikkö Loviisa 3:n ja Fennovoiman laitoksen ollessa toiminnassa yli yhden asteen lämpenevän alueen pinta-alat ovat suurempia kuin tilanteessa, jossa ainoastaan Fennovoiman laitos ja Loviisan olemassa olevat voimalaitokset ovat toiminnassa. Tämä on seurausta siitä, että kahden voimalaitoksen aiheuttamat, alle yhden asteen lämmönnousun alueet osuvat osittain päällekkäin. Vaikka lämpenevät alueet sijaitsivat erillään, vaikutukset kohdistuvat kuitenkin samalle merialueelle. Tämän merialueen perustuotanto, sedimentaatio ja pohjanläheisten vesikerrosten hapen kuluminen lisääntyy verrattuna tilanteeseen, jossa ainoastaan Fennovoiman voimalaitoksen jäähdytysvedet purettaisiin alueelle. Merialueen avoimuuden vuoksi vaikutukset rantavyöhykkeen kasvillisuuteen ja kalastoon eivät juuri eroaisi pelkän Fennovoiman voimalaitoksen vaikutuksista. Orrengrundsjärdenin ja Vädholmsjärdenin ulkopuolella ei arvioida syntyvän haitallisia vaikutuksia. Vaikutusten laajuus riippuu myös purkupaikkojen sijainnista. Pienimmillään yli yhden asteen lämpenevä merialue on, kun jäähdytysvedet puretaan avoimelle ja syvälle merialueelle.		WPD Finland Oy:n tuulipuisto- hanke Tuulipuiston tarvitsemat voimajohdot sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan samaan johtokäytävään ydinvoimalaitoksen johtojen kanssa.
Voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutukset				
	Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston aiheuttamat merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät laitoksen valvotun alueen purkamistoimenpiteiden aikana syntyvien radioaktiivisten purkujätteiden käsittelystä ja siirroista. Näistä radioaktiivisimmat käsitellään ja loppusijoitetaan kuten voimalaitosjäte. Mahdollisimman monet purettavista kontaminoituneista laitososista ja välineistä puhdistetaan sille tasolle, että ne voidaan vapauttaa säteilyviranomaisen valvonnasta ja joko kierrättää tai viedä yleiselle kaatopaikalle. Laitoksen järjestelmät suljetaan niin, että radioaktiiviset aineet eivät pääse leviämään ympäristöön. Suurin osa ydinvoimalaitoksen purkamistoimenpiteiden aikana syntyvistä jätteistä on kuitenkin ei-radioaktiivisia ja voidaan käsitellä kuten tavanomaiset jätteet. Laitoksen ei-radioaktiivisten rakenteiden ja järjestelmien purkamisesta, käsittelystä ja kuljetuksista aiheutuvia ympäristövaikutuksia laitosalueen ja teiden läheisyydessä ovat pöly-, melu- ja värinävaikutukset. Lisäksi laitokselle johtavilla tieosuuksilla, joissa muuta liikennettä ei ole paljon, lisääntyvän liikenteen päästöt vaikuttavat ilmanlaatuun. Käytöstäpoistaminen voidaan tehdä siten, että voimalaitosalue vapautuu muuhun käyttöön. On myös mahdollista jättää osa rakennuksista alueelle ja hyödyntää niitä muuhun tarkoitukseen tai jatkaa alueella energiantuotantoa tai muuta teollista toimintaa.			
Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset				
	Vakavan ydinonnettomuuden todennäköisyys on äärimmäisen pieni. Tällaisesta onnettomuudesta aiheutuvan radioaktiivisen päästön vaikutukset ympäristössä riippuvat voimakkaasti säätilanteesta. Ravintotuotteiden saastumiseen vaikuttaa myös vuodenaika. Vakavan onnettomuuden (INES 6) seurauksena maataloustuotteiden käyttöä ei todennäköisesti jouduta rajoittamaan pitkäaikaisesti. Lyhytaikaiset maataloustuotteiden käytön rajoitukset voivat kohdistua alueille, jotka sijaitsevat enintään 1000 kilometrin etäisyydellä laitoksesta, mikäli kotieläimiin ja ravinnontuotantoon kohdistuvia suojelutoimenpiteitä ei tehdä. Epäsuotuisan sään vallitessa voidaan onnettomuuden seurauksena joutua antamaan myös erilaisia luonnontuotteita koskevia käyttörajoituksia niillä alueilla, joille suurin laskeuma osuu. Esimerkiksi joidenkin sienten ravintokäyttöä voidaan joutua rajoittamaan pitkäaikaisesti enintään 200–300 kilometrin etäisyydellä sijaitsevilla alueilla. Vakavan onnettomuuden uhatessa väestö evakuoidaan varoimenpiteenä noin 5 kilometrin etäisyydelle laitoksesta ulottuvan suojavyöhykkeen sisällä. Epäedullisissa sääolosuhteissa sisälle suojautuminen voi olla tarpeen enintään 10 kilometrin etäisyydellä. Myös joditablettien nauttiminen viranomaisten ohjeiden mukaisesti voi olla tarpeen. Vakavalla onnettomuudella ei ole suoria terveysvaikutuksia. INES-luokkaan 4 kuuluvan vaikutuksiltaan vähäisemmän onnettomuuden tapahtuessa ydinvoimalaitoksen ympäristössä ei jouduta tekemään väestön-suojelutoimenpiteitä. Onnettomuudet kemikaalien varastoinnissa tai käsittelyssä ovat epätodennäköisiä ja seurauksiltaan vähäisiä.			

9.1.1 Sijaintipaikkavaihtoehdot

Vaikutukset on arvioitu sijaintipaikkakohtaisesti ja tiivistelmä arvioista on esitetty edellisessä taulukossa (Taulukko 9-1). Eri sijaintipaikkavaihtoehdot eroavat toisistaan joidenkin vaikutustyyppien osalta, mutta kaikki sijaintipaikat ovat ympäristöllisesti hyväksyttäviä. Tämän vuoksi, ja koska eri sidosryhmät arvottavat vaikutuksia eri tavalla, paikkavaihtoehtoja ei voida asettaa ”ympäristölliseen paremmuusjärjestykseen”.

Erot on kuitenkin tärkeää ottaa huolellisesti huomioon muiden päätöksentekoperusteiden rinnalla sijaintipaikasta päätettäessä.

9.1.2 Laitosvaihtoehdot

Merkittävimmät vaikutuserot kahden laitoksen ja yhden laitoksen vaihtoehdon välillä ovat jäähdytysvesien lämpövaikutuksen laajuudessa ja rakennusvaiheen kestossa. Kahden laitoksen vaihtoehdossa lämpövaikutus ulottuu 30 – 40 % laajemmalle alueelle ja rakentamisen arvioidaan kestävän noin 6 vuoden sijasta noin 8 vuotta.

Eri laitostekniikoiden välillä ei ole merkittäviä eroja ympäristövaikutuksissa.

9.1.3 Jäähdytysveden otto- ja purkuvaihtoehdot

Jäähdytysvesien otto- ja purkuvaihtoehtojen erot ovat vähäisiä ja ne on selvitetty edellä taulukossa (Taulukko 9-1).

9.2 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Arvioinnin tuloksena millään hankkeen toteutusvaihtoehdolla ei todettu olevan sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Hanke on näin ollen ympäristövaikutustensa osalta toteuttamiskel-

poinen. Eri toteutusvaihtoehtojen vaikutukset eroavat kuitenkin toisistaan joidenkin vaikutustyyppien osalta ja nämä erot on tärkeää ottaa huolellisesti huomioon hankkeen toteutusvaihtoehtoa valittaessa ja edelleen kehitettäessä.

9.3 Vertailu hankkeen toteuttamatta jättämiseen

Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia on selvitetty nollavaihtoehdon vaikutuksia kuvaavassa luvussa.

Merkittävimpiä näistä ovat tämän hankkeen korvaavan sähköntuotannon ympäristövaikutukset, jotka riippuvat käytettävistä tuotantomuodoista, sekä sähkömarkkinoiden säilyminen suhteellisen harvojen toimijoiden hallussa seurausilmiöineen.

Hankkeesta aiheutuvat vaikutukset, niin positiiviset kuin negatiivisetkin, jäävät niin ikään tällöin toteutumatta.

9.4 Arvioinnin epävarmuuksien vaikutus arvioinnin luotettavuuteen

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat suunnittelutiedot ovat vielä alustavia. Tämä aiheuttaa epätarkkuutta selvitystyössä. Arviointimenetelmien kuvauksen yhteydessä on arvioitu myös niihin liittyviä epävarmuuksia. Toisaalta kaikkiin mainittuihin seikkoihin liittyvät epävarmuudet tunnetaan varsin hyvin ja ne on voitu ottaa huomioon vaikutuksia arvioitaessa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ympäristövaikutusten merkittävyys ja suuruusluokka on selvitetty luotettavasti, eikä johtopäätöksiin sisälly merkittäviä epävarmuuksia.



Maisemalliset näkökohdat huomioidaan voimalaitoksen suunnittelussa. Kesäinen pelto Ruotsinpyhtäällä 2008.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaiset radioaktiivisten aineiden päästöt ovat vähäisiä ja vaikutuksiltaan ympäristön ja ihmisten kannalta merkityksettömiä.



10 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

10.1 Voimalaitoksen rakentaminen

10.1.1 Melu ja liikennevaikutukset

Rakentamisen aikaista meluhaittaa tai muuta häiriötä laitoksen lähialueella voidaan lieventää ajoittamalla mahdollisimman paljon rakentamisen aikaisista erityisen meluisista tai muuten häiritsevistä toimenpiteistä päiväsaikaan. Lisäksi toimintojen sijoittelulla ja tilapäisillä melusuojauksilla voidaan lieventää työmaan aiheuttamaa meluhaittaa merkittävästi. Esimerkiksi kivenmurskauslaitoksen tapauksessa melun vaikutuksia voidaan ehkäistä kivikasoista muodostettavilla meluvalleilla.

Rakentamisen aikaisesta liikenteestä aiheutuvia haittoja voidaan lieventää liikenteen ohjauksella sekä

ajoittamisella. Liikenne voidaan mahdollisuuksien mukaan ohjata käyttämään reittejä, jotka kiertävät merkittävimpien asutuskeskusten ulkopuolelta. Raskaan liikenteen liikennöinti pyritään ajoittamaan arkipäiville kello 7-21 väliselle ajalle ja liikennettä mahdollisesti hidastavat erikoiskuljetukset normaaliliikenteen huippujen ulkopuolelle. Työntekijöille järjestetään linja-autokuljetuksia, millä rajoitetaan yksityisautoilun määrää.

Rakennustyön vaiheista ja vaikutuksista on myös hyvä tiedottaa aktiivisesti etenkin lähialueiden asukkaille.

10.1.2 Pölyvaikutukset

Rakennustyömaalla syntyviä pölypäästöjä voidaan

alentaa päällystämällä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa alueen pysyvät tiet kestopinnoitteella. Työmaa-alueilla ja hiekkateille tulee asettaa tarkoituksenmukaiset nopeusrajoitukset ja päällystämättömiä teitä voidaan tarpeen mukaan kastella kuivina sääkausi-na. Myös murskekasojen pölyämistä voidaan estää kastelulla.

10.1.3 Vaikutukset vesistöihin

Ydinvoimalaitoksen tarvitsemien jäähdytysvesirakenteiden ja -teiden sekä satamalaiturin ja väylän edellyttämät rakennustyöt pyritään ajoittamaan biologisesti epäaktiivisimpaan aikaan eli myöhäiseen syksyyn tai joiltakin osin jopa talveen. Näin voidaan minimoida veden samenumisesta aiheutuvat biologiset haitat työalueen läheisyydessä.

10.1.4 Jätteiden ja jätevesien vaikutukset

Rakentamisen aikana syntyvät jätteet lajitellaan asianmukaisesti ja mahdollisimman suuri osa niistä kierrätetään tai hyödynnetään energiantuotannossa. Ongelmajätteet kerätään erikseen ja toimitetaan asianmukaisesti käsiteltäviksi.

Rakennustyömaalla syntyvien jätevesien määrä minimoidaan ja syntyvät jätevedet käsitellään mekaanisin, kemiallisin ja biologisin keinoin tai näiden yhdistelmillä niiden laadun mukaisesti.

10.1.5 Vaikutukset lähialueen ihmisiin ja yhteiskuntaan

Ydinvoimalaitoksen rakennustyön aikana sijaintialueelle ja sen lähetyville tulee majoittumaan paljon rakennustöihin osallistuvia ulkopaikkakuntalaisia. Rakennustyön aikaisia sosiaalisia vaikutuksia voidaan lieventää hajauttamalla työntekijöiden majoittumista sijaintialueen ja -paikkakunnan lisäksi myös lähikuntiin. Rakennustöihin osallistuville pyritään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa järjestämään riittävästi vapaa-ajan viettomahdollisuuksia. Rakennustyöntekijöistä todennäköisesti huomattava osa tulee muualta kuin Suomesta. Kulttuurieroista syntyviä haitallisia sosiaalisia vaikutuksia voidaan lieventää järjestämällä ulkomaalaisille koulutusta suomalaisesta kulttuurista ja käytännöistä.

10.1.6 Voimajohtojen rakentaminen

Voimajohtojen vaikutuksia esimerkiksi maankäyttöön, maisemaan ja luonnonarvoihin voidaan parhaiten lieventää ottamalla nämä vaikutukset mahdollisimman hyvin huomioon johtoreitin suunnittelussa ja pylväsratkaisuissa. Tähän on hyvät mahdollisuudet, koska alustavia voimajohtoreittejä on selvitetty ja niistä kuullaan eri sidosryhmiä jo voimalaitoksen YVA-menettelyssä. Tämä antaa hyvät lähtökohdat aikanaan valitulla sijoituspaikkakunnalla tehtävälle voimajoh-

don YVA-menettelylle ja sitä hyödyntävälle tekniselle suunnittelulle, koska paljon tietoa ympäristön kannalta tärkeistä asioista saadaan jo ennen voimajohto-YVAn alkamista.

10.1.7 Teiden rakentaminen

Teiden rakentamisen aiheuttamia ympäristövaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää sekä tielinjausten että rakennustöiden hyvällä suunnittelulla, jossa ympäristön ja ihmisten kannalta tärkeät asiat otetaan huomioon. Myös teknisten ratkaisujen kuten risteysjärjestelyjen, kevyen liikenteen väylien, levennysten ynnä muiden avulla voidaan tehokkaasti vähentää ihmisille ja ympäristölle aiheutuvia haitallisia vaikutuksia.

10.2 Voimalaitoksen toiminta-aika

10.2.1 Ympäristöjärjestelmä

Ympäristöjärjestelmän avulla ympäristöasiat kytetään järjestelmällisesti ydinvoimalaitoksen kaikkiin toimintoihin ja ympäristönsuojelun tasoa pyritään parantamaan jatkuvasti. Järjestelmän yhteydessä kartoitetaan voimalaitoksen toiminnan ympäristönäkökohdat ja arvioidaan ympäristövaikutusten merkittävyys. Järjestelmä sisältää ohjelmat ja käytännöt, joilla pyritään minimoimaan toiminnan ympäristövaikutukset. Ydinvoimalaitokselle määritetään ympäristöpolitiikka ja siitä johdetut ympäristöpäämäärät ja -tavoitteet. Asetetut tavoitteet toteutetaan määrätyn keinoin ja niiden toteutumista seurataan. Tunnetuimmat ympäristöjärjestelmät ovat ISO 14001 -standardiin ja EMAS-asetukseen perustuvat järjestelmät.

10.2.2 Jäähdytysveden vaikutukset

Jäähdytysveden käytön aiheuttamia paikallisia vesistövaikutuksia voidaan lieventää erilaisilla teknisillä ratkaisuilla. Useisiin mahdollisiin lieventäminen menetelmiin liittyy toisaalta myös omat haittavaikutuksensa, jotka voivat joissain tapauksissa olla merkittävämpiä kuin menetelmästä saatu hyöty.

10.2.2.1 Vesistöön johdettavan lämpökuorman vähentäminen

Osa ydinvoimalaitoksella tuotetusta lämmöstä poistetaan suoralla jäähdytyksellä vesistöön. Jäähdytysvetä käytetään turbiinilauhduttimien jäähdyttämiseen, jonka jälkeen se johdetaan takaisin vesistöön noin 10–12 °C lämmenneenä. Vesistöön johdettava lämpöteho vaihtoehdossa 1 noin 3000–3100 MW ja vaihtoehdossa 2 noin 3600–4300 MW.

Vesistöön johdettava lämpökuorma vastaa noin 24–35 TWh:n vuotuista energiamäärää. Koko Suomessa kulutettavan kaukolämmön määrä on samaa luokkaa, noin 30 TWh vuonna 2006 (*Energiategollisuus ry 2007a*).

Ainoa merkittävä tapa vähentää vesistöön johdetta-

vaa lämpökuormaa olisi niin sanottu yhteistuotanto, eli voimalaitos, joka tuottaisi sähkön lisäksi kaukolämpöä tai teollisuushöyryä. Yhteistuotantolaitoksen hyötysuhde on tyypillisesti noin 80–90 prosenttia. Jotta ydinvoimalaitoksessa syntyvä ylimääräinen lämpökuorma olisi hyödynnettävissä kaukolämpönä, tulisi sen lämpötilataso nostaa vähintään noin 140 °C:een. Tämä taas alentaisi ydinvoimalaitoksen sähköntuotannon hyötysuhdetta. Menetetty sähköntuotanto on noin 20–30 prosenttia tuotetusta lämmön määrästä laskien.

Kaukolämpö

Muutamilla ydinvoimalaitoksilla tuotetaan myös kaukolämpöä. Esimerkiksi Sveitsissä Beznaun ydinvoimalaitos (sähköteho 730 MW) tuottaa kaukolämpöä alueelle, jolla on noin 15 000 asukasta (NOK 2008). Nykyisin ydinvoimalaitoksilla kaukolämmön tuotantoon käytettävä lämpöteho on suurimmillaan vain noin 100 MW (IAEA 1997).

Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttaminen yhdistettynä sähkön- ja lämmöntuotantolaitokseksi olisi teknisesti mahdollista ja riittävän suuren lämmöntarpeen tapauksessa mahdollisesti taloudellisestikin perusteltua. Hankevastaavan näkemyksen mukaan ydinvoimalla tuotetulla kaukolämmöllä voisi lisäksi olla tulevaisuudessa merkittävä rooli energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä, mikäli kaukolämmön tuottamisesta ja jakelusta päästään sopimukseen eri toimijoiden välillä ja ydinvoimalaitoksen hukkalämmöllä korvataan suuressa mittakaavassa fossiililla polttoaineilla tapahtuvaa lämmöntuotantoa.

Suurin kaukolämpökuorma Suomessa on pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2007 Helsingin kaukolämmön jakelualueella myytiin 6,4 TWh kaukolämpöä (Helsingin Energia 2008). Määrä vastaa siis noin 18–27 prosenttia Fennovoiman laitokselta mereen johdettavasta energiasta.

Suora etäisyys Ruotsinpyhtään sijaintialueelta Vuosaaren kaukolämpötunneliin on noin 70 kilometriä. Kaukolämpö olisi kuitenkin jaettava pääkaupunkiseudun verkkoon monessa pisteessä, jolloin tarvittavan tunnelin pituus olisi yli 100 kilometriä. Käytännössä olisi mahdollista tuottaa kaukolämpöä koko pääkaupunkiseudun tarpeisiin, mikäli ydinvoimalaitos rakennettaisiin Ruotsinpyhtään sijaintialueelle. Simosta kaukolämpöä voitaisiin vastaavasti tuottaa esimerkiksi Ouluun ja Kemiin, mutta tarvittavat lämpömäärät olisivat pienempiä kuin pääkaupunkiseudulla. Etäisyydet Simon sijaintialueelta Kemiin ja Ouluun ovat noin 10 ja 25 kilometriä. Kaukolämmön kulutukset näillä paikkakunnilla olivat vastaavasti vuonna 2006 noin 0,2 TWh ja 1,3 TWh (Energiateollisuus ry 2007a).

Kaukolämmön johtamiseksi Ruotsinpyhtäältä pääkaupunkiseudulle tulisi rakentaa kaksi noin puolitoista metriä halkaisijaltaan olevaa putkea, toinen lähtö- ja

toinen paluuvedelle. Putket kulkisivat kallioon louhitavassa, läpimitaltaan noin kuuden metrin tunnelissa. Kaukolämpötunnelin ja putkien rakentaminen maksaisi karkeasti arvioiden noin 1500 miljoonaa euroa. Kustannuksia tulisi myös menetetyt sähköntuotantototehon muodossa.

Tällä hetkellä pääkaupunkiseudun kaukolämmön tuotanto perustuu valtaosin sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Kaukolämmön tuotannon polttoaineina käytetään maakaasua, hiiltä ja öljyä. Jos kaukolämpö tuotaisiin muualta ja sähköntuotantoa jatkettaisiin, jouduttaisiin sähköntuotannon hukkalämpö ohjaamaan mereen pääkaupunkiseudun edustalla.

Fennovoima selvittää kaukolämmön tulevaa tarvetta, tuotantotapoja ja niiden ympäristö- ja ilmastovaiikutuksia eri kohteissa, erityisesti pääkaupunkiseudulla. Selvitykset yhtiö tekee erillisenä hankkeena yhdessä osakaskuntansa kanssa.

Mikäli Fennovoiman voimalaitoksen sijaintipaikan kannalta teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisessa kohteessa katsotaan jatkossa tarkoituksenmukaiseksi poistaa käytöstä merkittävä määrä nykyistä yhdistettyä lämmön ja sähköntuotanto- tai erillistä lämmöntuotantokapasiteettia esimerkiksi tuotantokoneiston vanhenemisen ja ympäristösyiden takia, Fennovoima on valmis osallistumaan hankkeeseen toimittamalla kohteeseen kaukolämpöä. Mahdollisen hankkeen toteuttaminen edellyttää sen ympäristövaiikutusten selvittämistä erikseen.

Teollisuushöyry

Teollisuuden tarvitseman höyryn siirtäminen on teknis-taloudellisesti toteuttamiskelpoista vain varsin lyhyillä etäisyyksillä. Tällaisilla etäisyyksillä ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoisilta sijaintialueilta ei kuitenkaan sijaitse suuria määriä höyryä tarvitsevaa teollisuutta. Lisäksi Suomen suurimmatkin höyryn käyttäjät tarvitsisivat vain hyvin pienen osan ydinvoimalaitokselta mereen johdettavasta energiamäärästä.

Ydinvoimalaitos on tarkoitettu perusvoiman tuotantoon eli se tuottaa sähköä jatkuvasti tasaisella täydellä teholla. Teollisuushöyryn, kuten kaukolämmönkin, tarve taas vaihtelee ajankohdasta riippuen. Myös tästä syystä ydinvoimalaitoksen käyttäminen lämmön tuotantoon olisi hankalaa.

Muut lämmön hyötykäyttömahdollisuudet

Muita mahdollisia lämpökuorman hyödyntämismahdollisuuksia olisivat esimerkiksi sen käyttö maaperän lämmityksessä kaduilla tai virkistysalueilla, kuten jalkapallokentillä, hyödyntäminen kasvun nopeuttajana kalankasvatuksessa tai tilojen lämmityksessä kasvihuone- tai muussa viljelyssä. Näihin liittyen on Suomessa olemassa olevilla laitoksilla ollut useita kokeiluhankkeita. Näiden toimintojen lämmöntarve on kuitenkin

niin pientä, ettei niillä saavuteta juuri minkäänlaisia vähennyksiä vesistöön johdettavassa lämpökuormassa. Näin pienimuotoisen lämmön hyötykäytön ongelma on usein myös sen epätaloudellisuus sekä oheisvai-
kutukset ympäristöön, esimerkiksi kalankasvatuksen ravinnepestöt.

Jäähdytystorni

Kaikilla Suomen suurilla lauhdutusvoimalaitoksilla on käytössä niin kutsuttu suorajäähdytysmenetelmä, jossa ylimääräinen lämpökuorma siirretään voimalaitoksen läpi kulkevaan jäähdytysveteen, joka johdetaan edelleen vesistöön. Tämä johtuu siitä, että kyseinen menetelmä on teknis-taloudellisesti tehokkain, Suomessa on saatavilla runsaasti kylmää vettä ja vesistöön johdetun lämmön ympäristövaikutukset on vuosikymmenien aikana tehdyissä selvityksissä havaittu varsin vähäisiksi ja hyväksyttäviksi. Myös tässä selostuksessa voimalaitoksen vaikutusten kuvaus perustuu suorajäähdytysmenetelmän käyttöön.

Koska monissa maissa vettä ei ole käytettävissä niin runsaasti, on toinen yleisesti käytössä oleva menetelmä niin kutsuttu epäsuorajäähdytys eli jäähdytystornien käyttö. Jäähdytystornista ylimääräinen lämpökuorma siirtyy haihtumisen välityksellä suoraan ilmaan, ja vesistöön kohdistuva lämpövaikutus jää minimaaliseksi. Jäähdytystornilla on kuitenkin sekä teknis-taloudellisia että ympäristöllisiä haittapuolia. Jäähdytystorni on varsin massiivinen, suurella voimalaitoksella noin 150 metrin korkuinen rakenne, joka vaatii paljon maapinta-alaa ja näkyy kauas. Erityisesti talvisin jäähdytystornin yläpuolelle muodostuu kauas näkyvä, jopa noin kilometrin korkeudelle ulottuva vesihöyrypilvi. Noin 50–60 metrin korkuisen voimalaitoksen rinnalla jäähdytystornit olisivatkin maisemaa hallitseva elementti.

Jäähdytystornista aiheutuu tornin tyypistä riippuen myös meluhaittoja, jotka tosin savupiippuperiaatteella toimivilla, niin sanotuilla luonnonvetoisilla torneilla, ovat varsin vähäisiä.

Tarvittavan tilan puolesta jäähdytystornit olisi mahdollista sijoittaa kaikille Fennovoiman hankkeen vaihtoehtoisille sijaintialueille. Koska tornien ”perusmallit” on yleensä suunniteltu toimimaan enintään 30 asteen pakkasessa, niiden suunnittelussa tulisi erityisesti Simon ja Pyhäjoen tapauksissa ottaa huomioon Suomen talviolosuhteet, mutta niiden käyttö näissäkin olosuhteissa on mahdollista. Jäähdytystorneja on käytössä vastaavissa ilmasto-olosuhteissa muun muassa Kanadassa ja Venäjällä. Valituilla laitospaikkakunnilla jäähdytysvetenä jouduttaisiin suuren veden tarpeen (noin 1–2 m³/s) takia mahdollisesti käyttämään murtovettä, joka aiheuttaa suolapitoisuutensa takia omat haasteensa tornin rakenteelle ja toiminnalle. Sekä meri- että murtovedellä toimivia jäähdytystorneja on kuitenkin maailmalla käytössä. Perämerellä suolapi-

toisuus on hyvin lähellä makeaa vettä, ja myös Ruotsinpyhtäällä se jää selvästi alhaisemmaksi valtameriin verrattuna.

Luonnonvesien sisältämät suolat väkevoityvät haihdutuksen vaikutuksesta tornissa kiertävässä vedessä. Osa suoloista leviää ympäristöön tornista haihtuvan veden mukana. Suolapäästö on luonnollisesti sitä suurempi mitä enemmän tornissa käytettävä vesi sisältää suolaa. Jäähdytystornien aiheuttamien suolapäästöjen vaikutukset riippuvat merkittävästi muun muassa laitoksen koosta ja sijainnista. Niitä voidaan myös tehokkaasti pienentää teknisellä suunnittelulla. Ympäristön suoлаantumisen lisäksi haitallinen vaikutus voisi olla ajoittainen vesihöyryn aiheuttama teiden tai rakenteiden jäätyminen, mutta näiden ympäristövaikutusten ei yleensä ole todettu olleen kovin merkittäviä.

Jäähdytystorneissa joudutaan jäähdytyspintojen likaantumisen ja siitä seuraavan jäähdytystehon alenemisen estämiseksi käyttämään eliöiden kasvua ja kiinnittymistä ehkäiseviä kemikaaleja (kuten klooria), jotka johdetaan veden vaihdon yhteydessä vesistöön. Kemikaalien käyttöä kuitenkin valvotaan, eikä niillä ole pieninä määrinä sanottavia haitallisia vaikutuksia ympäristöön.

Jäähdytystorni huonontaa laitoksen hyötysuhdetta noin 1–3 prosenttia ja vähentää näin laitoksen tuottaman sähköenergian määrää. Tästä aiheutuva sähköntuotannon menetyksen arvo olisi sähkön hinnasta riippuen noin 10 miljoonan euron luokkaa vuodessa.

Jäähdytystornin investointikustannukset ovat myös suuret, 1 800 MW voimalaitokselle riittävien jäähdytystornien rakentaminen maksaisi karkeasti arvioituna noin 50–60 miljoonaa euroa ja 2 500 MW voimalaitokselle noin 70–80 miljoonaa euroa.

Jäähdytystorneihin liittyvien ympäristöhaittojen ja teknisten syiden vuoksi Fennovoima ei suunnittele epäsuoran jäähdytyksen käyttöä voimalaitoksellaan.

10.2.2.2 Vaikutusalue

Jäähdytysvesien vaikutusalueen sijoittumiseen ja muotoon voidaan vaikuttaa otto- ja purkurakenteiden sijoittelulla sekä erilaisilla lämpövaikutusta rajaavilla teknisillä ratkaisuilla kuten ohjauspenkereillä ja salmia sulkevilla padoilla.

Jäähdytysveden oton sijoittelulla voidaan vaikuttaa ottoveden lämpötilan kautta lämpenevän vesialueen kokoon. Mitä kylmempää ottovesi on, sitä pienemmäksi jää lämpövaikutus purkualueella. Erityisesti kesäisin pohjanläheinen vesi on pintavettä kylmempää, joten pohjaotto voi tietyissä tapauksissa pienentää lämpenevän alueen kokoa.

Tämä vaikutus oli havaittavissa kaikilla tutkituilla sijaintialueilla, selvimmin Ruotsinpyhtään syvimmällä sijaitsevissa ottovaihtoehtoissa. Simon ja Pyhäjoen matalammalla sijaitsevissa pohjaottoissa vaikutus jäi



Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tutkittu jäähdytysveden vaikutuksia jäätilanteeseen. Talvinen merenranta Pyhäjoella 2008.

pienemmäksi.

Jäähdytysvesien vaikutuksia voidaan haluttaessa kohdistaa pienelle merialueelle erottamalla jäähdytysvesien purkualue esimerkiksi maapadoin ympäröivästä merialueesta. Tässä tapauksessa jäähdytysvesien vaikutukset rajautuvat pienelle alueelle, mutta ovat siellä voimakkaampia. Näin on tehty esimerkiksi Forsmarkin ydinvoimalaitoksen edustalla Ruotsissa, jossa noin yhden neliökilometrin laajuinen alue on erotettu merestä ja jäähdytysvesi kulkee sen kautta jonkin verran jäähtyneenä mereen. Alue on kuitenkin ollut luonnostaan osittain saarten rajaama, joten sitä ei ole tarvinnut pengertää kokonaan. Aluetta käytetään jäähdytysveden vaikutusten tutkimukseen.

Fennovoiman sijoituspaikoilla vastaavankokoisen alueen pengertäminen ei veden syvyyden vuoksi ole teknis-taloudellisesti mielekäästä eikä saavutetta-

vaan hyödyn pienuuden ja rakennustöistä aiheutuvan ympäristöhaitan vuoksi myöskään ympäristöllisesti perusteltavissa.

10.2.2.3 Vaikutus jäätilanteeseen

Jäähdytysveden vaikutuksia jäätilanteeseen voidaan vähentää yllä esitellyillä lämpöpäästön pienentämiseen tähtäävillä menetelmillä.

Jäähdytysveden jäitä sulattavaa vaikutusta voidaan myös teoriassa hyödyntää ohjaamalla vesi alueelle, jonka pitäminen jäättömänä on tarkoituksenmukaista. Mahdollisia kohteita ovat esimerkiksi satamat. Käytännössä veden kuljettaminen pitkälle laitosalueesta on kuitenkin teknisesti haastavaa ja kallista. Hankealueiden läheisyydessä sijaitsevia sopivia kohteita on lähinnä Kemissä, jossa purkualueen läheisyydessä sijaitsevat Veitsiluodon ja Ajoksen satamat.

Ajoksen satama

Ajoksen satama sijaitsee noin seitsemän kilometrin päässä jäähdytysveden purkupaikasta. Jäähdytysvesimallinnuksen mukaan satamaan johtava väylä tai satama-alue ei kuitenkaan pysy jäättömänä jäähdytysvesien vaikutuksesta.

Satama-alueet voitaisiin pitää jäättömänä pumppaamalla merkittävä osa jäähdytysvedestä Ajoksen satamaan. Tämä vaatisi investoinnin putkilinjaan, pumppaamoon sekä oman lupamenettelynsä. Hankkeen kannattavuutta tulisi arvioida erikseen.

10.2.2.4 Kalojen kulkeutuminen voimalaitokselle

Kalojen kulkeutumista jäähdytysveden ottoon voidaan vähentää erilaisin teknisin keinoin sekä jäähdytysveden ottorakenteiden teknisellä suunnittelulla.

Suomessa yleisimmin käytetty keino on oton suojaus tiheäsolmuisella verkolla, joka estää suurempien kalojen joutumisen ottokanavaan. Verkkoja pidetään oton edessä usein keväisin ja kesäisin, jolloin kalojen kulkeutuminen ottoon on runsainta. Ongelmana verkkojen käytössä on niiden nopea tukkeutuminen levästä ja muusta veden mukana kulkeutuvasta aineksestä.

Lisäksi on kehitetty erilaisia karkottimia, joiden tarkoituksena on estää kalojen tuleminen ottorakenteen läheisyyteen. Useat karkottimista perustuvat ääneen ja/tai valoon. Myös sähköimpulsseihin perustuvia laitteita on käytössä esimerkiksi saksalaisilla voimalaitoksilla. Laitteiden on todettu vähentävän kalojen kulkeutumista voimalaitokselle, mutta ei estävän sitä kokonaan. Fennovoima selvittää Itämeren olosuhteisiin soveltuvimman kalankarkotusteknologian ja varustaa voimalaitoksensa sellaisella.

Rakentamalla jäähdytysveden otto syvemmälle pohjalle riittävän kauaksi rantavyöhykkeestä voidaan vähentää ottoon kulkeutuvien kalojen määrää rantaottoon verrattuna. Samalla estetään myös rantavyöhykkeessä viihtyvien kalanpoikasten ja mädin kulkeutumista ottorakenteisiin. Kalojen kulkeutumista voimalaitokselle voidaan vähentää myös suunnittelemalla jäähdytysvedenottorakenne niin, että veden virtausnopeus pysyy oton kohdalla matalana ja virtausvaikutus suuntautuu esimerkiksi ohjauspenkereiden avulla syvemmälle vesialueelle.

10.2.3 Radioaktiivisten aineiden päästöt

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaiset radioaktiivisten aineiden päästöt ovat vähäisiä ja vaikutuksiltaan ympäristön ja ihmisten kannalta merkityksettömiä. Radioaktiivisten aineiden päästöjä tarkkaillaan jatkuvasti mittauksin ja näytteenotoin. (STUK 2008s). Näin varmistutaan siitä, että päästöt ilmaan tai veteen eivät ylitä Säteilyturvakeskuksen vahvistamia laitospesäpäästörajoja. Radioaktiivisten päästöjen vähäisyydestä huolimatta niiden, kuten kaikkien muidenkin päästö-

jen, vähentämismahdollisuuksia selvitetään systemaattisesti jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti.

10.2.4 Vaikutukset eläimiin

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia vaikutuksia voidaan lieventää huomioimalla toiminnassa erityisesti alueen linnusto. Voimajohtolinjan näkyvyyden parantaminen esimerkiksi huomiopalloilla vähentää lintujen törmäysriskiä linjoihin. Voimalaitoksen rakenteissa tulee välttää laajoja peilimäisiä pintoja, jotka voivat lisätä törmäysriskiä. Mikäli alueilla on eläinten kulku- tai vaellusreittejä, nämä voidaan mahdollisuuksien mukaan ottaa huomioon suunniteltaessa aidattujen alueiden muotoa sekä teitä.

10.2.5 Maisemavaikutukset

Koska ydinvoimalaitos ja siihen liittyvät muut rakenteet ovat mittasuhteiltaan muusta ympäristöstä poikkeavia, ei rakennusten tai rakenteiden ”kätkeminen” maisemaan ole mahdollista. Voimalaitoksen sijoittamista alueen maisemakuvaan voidaan kuitenkin parantaa pintamateriaalien ja -värien valinnalla, rakennusten sijoittelun suunnittelulla ja istutuksilla.

Tarkemmassa suunnittelussa voidaan paikallisia vaikutuksia pyrkiä lieventämään muun muassa luonnontilaisten ja -mukaisten rantojen yhteydessä vedenotto- ja -poistokanavien penkereiden muotoilulla ja istutusten tekemisellä niin, että ne sopeutuvat alueen luonnonmukaiseen rantaviivaan, mikäli alueella on virkistyskäyttöä tai loma-asumista. Voimalaitokselle johtavien reitien valaistus voidaan suunnitella niin, että se näkyy mahdollisimman vähän ulospäin (alaspäin valaisevat valaisimet). Voimajohtoreittien ja teiden suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota niiden sopivuuteen maisemaan sekä huomioida maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet. Myös voimalaitoksen arkkitehtuurilla voidaan vaikuttaa sen maisemaan sopivuuteen.

10.2.6 Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia vaikutuksia lähialueen liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen voidaan vähentää järjestämällä henkilökunnalle maksuttomat linja-autokuljetukset työpaikalle. Liikenneturvallisuuskysymykset tulee ottaa huomioon uusien liikenneyhteyksien ja parannusten sijoittamista ja rakenteellisia ratkaisuja suunniteltaessa. Tällaisia ratkaisuja ovat esimerkiksi levennykset, risteysalueiden hidastus- ja kiihdytyskaistat, liikennevalot ja kevyen liikenteen väylät.

10.2.7 Meluvaikutukset

Ydinvoimalaitoksen sisäisen ja ulkoisen melutason tulee noudattaa työturvallisuutta sekä ympäristön melutasoa koskevia viranomaisohjeita.

Laitosalueen suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota meluvaikutuksiin esimerkiksi melua aiheuttavien toimintojen ja melun leviämistä ehkäisevien rakennusten sijoittelussa. Laitosrakennuksessa voidaan käyttää sellaisia rakennusmateriaaleja ja -tekniikkaa, jotka edesauttavat koneiden ja laitteiden melun vaimenemista. Tärinää voidaan vaimentaa sijoittamalla tärisevät laitteet joustaville alustoille.

Liikennemelun hetkelliseen ohitusmelutasoon sekä vuorokauden keskiäänitasoon voidaan vaikuttaa muun muassa nopeusrajoituksilla.

10.2.8 Jätevesien vaikutukset

Ydinvoimalaitoksella syntyvien jätevesien määrä minimoidaan huolellisella vedenkäytön suunnittelulla. Laitoksella syntyvät jätevedet käsitellään asianmukaisesti mekaanisin, kemiallisin tai biologisin keinoin tai näiden yhdistelmällä niiden laadun mukaisesti ennen kuin ne johdetaan viemäriverkkoon tai vesistöön.

10.2.9 Kemikaalien ja öljyjen kuljetusten, käytön ja varastoinnin vaikutukset

Ydinvoimalaitoksella käytetään ja säilytetään varsin vähän ympäristölle vaarallisia kemikaaleja ja öljyjä. Kemikaalien kuljetuksissa noudatetaan niitä koskevia turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita. Kemikaalien varastosäiliöt ja kemikaalivarastot rakennetaan kemikaalilain vaatimusten ja sen nojalla annettujen määräysten sekä SFS-standardien mukaan. Ydinvoimalaitoksella on käytössä kemikaalivahinkojen torjuntaa ja ennaltaehkäisyä käsittelevät turvallisuusohjeet ja henkilökunta opastetaan kemikaalien turvalliseen käyttöön. Mahdollisiin vuotoihin varaudutaan rakenteellisin keinoin, joilla estetään haitallisten kemikaalien pääsy ympäristöön haitallisessa määrin. Kemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa tapahtuvan onnettomuuden riskejä analysoidaan ja vähennetään systemaattisesti.

10.2.10 Jätteiden käsittelyn vaikutukset

Ydinvoimalaitoksella syntyvien jätteiden määrä pyritään pitämään mahdollisimman pienenä. Jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hyödyntämällä syntyvästä jätteestä mahdollisimman suuri osa kierrättämällä tai energiantuotannossa. Kaikki jätteet käsitellään asianmukaisesti eikä niistä aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia.

10.2.11 Ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvat vaikutukset

Ydinvoiman käytön riskit mielletään usein paljon suuremmiksi kuin mitä ne todellisuudessa ovat. Siksi onkin tärkeää, että ydinvoimalaitoksen toiminnasta sekä ydinvoimaan liittyvistä riskeistä ja vaikutuksista tiedotetaan aktiivisesti, asiallisesti ja selkeästi. Ydinvoimalaitoksia kohtaan tunnettua pelkoa voidaan lieventää myös tiedottamalla yleistajuisesti siitä, miten turvallisuus varmistetaan kaikessa ydinvoimalaitoksen toiminnassa, kuinka häviävän pieni ydinvoimalaitoksesta aiheutuva onnettomuusriski on sekä myös siitä, millaiset vaikutukset pahimmastakin ydinvoimalaitosonnettomuudesta konkreettisesti syntyisi.

Ydinvoimalaitoksen toimintaa esitellään yleisölle vierailukeskuksessa, jonka Fennovoima rakentaa laitoksen yhteyteen. Laitoksen ympäristössä tehtävien radioaktiivisuus- ja muiden mittauksen tuloksista tullaan raportoimaan säännöllisesti ja avoimesti.

10.2.12 Onnettomuustilanteiden vaikutukset

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ensisijainen tavoite on onnettomuuksien estäminen. Suunnittelussa varaudutaan myös käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Ydinturvallisuusperiaatteiden mukaisesti varmistetaan myös onnettomuustilanteiden hallinta. Ydinvoimalaitokselle ja sen lähiympäristölle laaditaan ajantasainen valmiussuunnitelma. Ydinvoimalaitoksen laatimat valmiusjärjestelmät sovitetaan yhteen viranomaisten ydinvoimalaitosonnettomuuden varalta laatimien pelastus- ja valmiussuunnitelmien kanssa. Valmiussuunnitelmat pidetään jatkuvasti ajan tasalla ja niiden käyttöä harjoitetaan säännöllisin väliajoin.

10.3 Käytöstäpoisto

Uuden ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston ympäristövaikutukset arvioidaan varsinaisesti aikanaan omassa YVA-menettelyssään. Käytöstäpoistoa koskeva suunnitelma tehdään kuitenkin jo laitoksen käytön alkuvaiheessa. Säteilysurvakeskus hyväksyy suunnitelman ja siihen kuuden vuoden välein tehtävät päivitykset. Suunnitelman tarkoituksena on erityisesti varmistaa, ettei purettavista radioaktiivisista laitososista aiheudu vaaraa ympäristölle.



Ympäristövaikutusten arvioinnissa tutkittiin hankkeen vaikutuksia merialueen kalastoon ja kalastukseen. Simolaisen kalastajan verkkoja 2008.

Yhteistyö sidosryhmien kanssa on tärkeä osa nykyaikaisen yhteiskuntavastuullisen yrityksen toimintaa. YVA-menettelyn aikana sovellettuja työtapoja ja syntyneitä kontaktiverkostoja voidaan jatkossakin hyödyntää sekä hankkeen sosiaalisten vaikutusten seurannassa että tiedonvaihdossa sidosryhmien kanssa.



11 Ympäristövaikutusten seurantaohjelma

11.1 Seurannan periaatteet

Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ydinvoimalaitoksen osalta myös ydinenergialain perusteella annetut säädökset ja ohjeet edellyttävät hankkeista ja toiminnoista vastaavilta ympäristövaikutusten seuranta- ja raportointia.

Seuranta- ja raportointia koskevat juridisesti sitovat velvoitteet annetaan ydinvoimalaitoksen rakentamista ja käyttöä koskevien eri lupapäätösten lupamääräyksissä. Hankkeen vaikutuksia ympäristöön on seurattava viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti. Tarkkailuohjelmissa määritellään suoritettavan kuormitus- ja ympäristötarkkailun sekä raportoinnin yksityiskohdat. Kuitenkin jo ympäristövaikutustenar-

viointiselostuksessa tulee esittää hankkeen ympäristövaikutusten seurannan pääpiirteet.

Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten ja tavanomaisen päästöjen tarkkailuohjelmat ovat suunnitelmia siitä, miten hankkeen (ydinvoimalaitoksen rakentaminen, toiminta ja käytöstäpoisto) päästöjä ja niiden aiheuttamia vaikutuksia ympäristössä mitataan ja seurataan säännöllisin väliajoin hankkeen vaikutusalueella. Seurannan tavoitteita ovat:

- mitata ja tuottaa tietoa hankkeen päästöistä ja niiden ympäristövaikutuksista
- selvittää, mitkä ympäristön tilan muutokset ovat seurauksia laitoksen toiminnasta
- selvittää, miten ympäristövaikutusten ennuste- ja arviointitulokset vastaavat todellisuutta

- selvittää, miten toteutetut haitallisten vaikutusten lieventämistoimet ovat onnistuneet
- paljastaa ennakoimattomien tai ennakoitua suurempien haittojen esiintyminen tarvittavien lieventämistoimenpiteiden käynnistämiseksi.

Tarkkailun tuloksista raportoidaan määräajoin, tarkkailusta riippuen joidenkin kuukausien välein tai vuosittain. Raportit toimitetaan vastaaville viranomaisille.

Seuraavassa esitetään hankkeen ympäristövaikutusten seuranta- ja pääpiirteitä.

11.2 Radioaktiivisten päästöjen tarkkailu ja ympäristön säteilytarkkailu

11.2.1 Radioaktiivisten aineiden päästömittaukset

Ydinvoimalaitoksen normaalin käytön aikana hyvin pieni osuus syntyneistä radioaktiivisista aineista vapautuu laitoksesta päästönä ympäristöön. Ilmakehään päästetään laitoksen ilmanvaihdon poistoilmaa ja prosesseista poistettuja, puhdistettuja kaasumaisia aineita. Merkittävin päästöreitti ilmaan on laitoksen poisto-kaasupiippu. Ydinvoimalaitoksen prosessien poistovedet käsitellään voimalaitoksen nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksessa, josta ne johdetaan säteilykontrollin kautta jäähdytysvesikanavaan ja edelleen mereen.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä tarkkaillaan jatkuvatoimisin mittauksin ja näytteenotoin. Näin varmistetaan siitä, että päästöt ilmaan tai veteen eivät ylitä Säteilyturvakeskuksen vahvistamia laitoskohtaisia päästörajoja. Käytettävät mittausmenetelmät valitaan niin, että mittausten luotettavuus ja tarkkuus ovat niin hyvät kuin parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla on saavutettavissa. Päästöreittejä voidaan seurata myös yksittäisen vian sattuessa järjestelmissä. Sekä näytteenotto että mittausjärjestelyt ja -toiminnot toteutetaan siten, että myös vakavan onnettomuuden aikana saadaan riittävät tiedot radioaktiivisten aineiden päästöistä. Tarkat tulokset radioaktiivisten aineiden päästömittauksista raportoidaan Säteilyturvakeskukselle määräajoin (neljännesvuosi- ja vuosiraportit).

Merkittäviä radioaktiivisten aineiden päästöreittejä ilmaan seurataan säteilymittausjärjestelmillä, jotka ovat kiinteästi asennettuja ja jatkuvatoimisia. Lisäksi radioaktiivisten aineiden päästövirtauksesta suoritetaan tarpeen mukaan näytteenkeräys erilliseen näytteenotto- ja mittausjärjestelmään. Poistokaasupiipussa on näytteenottolaitteisto, jonka hiukkasmaisia aineita keräävät suodattimet vaihdetaan ja analysoidaan määrävälein. Kaasusta otetaan säännöllisesti myös iso- tooppikohtaisia näytteitä tarkempaa analyysiä varten. Varsinaisten päästöreittien lisäksi ydinvoimalaitoksen sisällä olevia merkittäviä kaasujen kulkeutumisreittejä, kuten aktiivisten huonetilojen ja säiliöiden poistoilma-kanavia sekä kaasujen puhdistus- ja viivästysjärjestel-

miä, seurataan jatkuvin säteilymittauksin.

Myös laitokselta vesistöön päästettävien jätevesien aktiivisuutta tarkkaillaan säteilymittausjärjestelmillä, jotka ovat kiinteästi asennettuja ja jatkuvatoimisia. Päästöreittejä pystytään seuraamaan myös yksittäisen vian sattuessa järjestelmissä. (STUK 2006b)

11.2.2 Ympäristön säteilytarkkailu

Ydinvoimalaitoksen ympäristön radioaktiivisten aineiden määrien ja säteilytilanteen seurantaan kutsutaan ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilytarkkailuksi. Voimalaitosalueen ja ympäristön säteilymittauksilla varmistetaan, ettei viranomaisohjeissa esitettyjä säteilyannosrajoja ylitetä. Säteilytarkkailuohjelman tarkoituksena on selvittää ydinvoimalaitoksen radioaktiivisista päästöistä ympäristölle ja ihmisille aiheutuva säteilyrasitus ja varmistaa, että ydinvoimalaitoksesta aiheutuva väestön säteilyaltistus pidetään niin pieninä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Toiminnanharjoittaja laatii ja toimittaa ympäristön säteilytarkkailua koskevan ohjelman Säteilyturvakeskukselle ydinennergialain mukaista ydinvoimalaitoksen käyttö lupaa hakiessaan. Säteilyturvakeskus hyväksyy ohjelman, seuraa tuloksia ja tekee laitospaikalla tarkastuksia. Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilytarkkailuohjelmaa tarkistetaan vähintään viiden vuoden välein. Voimalaitoksen toiminnan päättyessä ympäristön säteilytarkkailu suoritetaan Säteilyturvakeskuksen hyväksymällä tavalla.

Säteilytarkkailuohjelmaa suunniteltaessa ydinvoimalaitoshankkeesta tehdään perustilaselvitys, jossa kartoitetaan toimintaa edeltävä lähtötilanne ja ympäristöolosuhteet sekä ennakoitaan toiminnan vaikutuksia, kuten päästöjen määrää ja niiden leviämistä ympäristöön normaalin käytön aikana ja myös häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Ympäristön säteilytarkkailuohjelmassa määritellään ohjelman toteuttajat, näytteenotot ja mittaukset sekä niiden suoritustaajuus sekä kuvataan menetelmät ja -laitteet, näyte- ja nuklidikohtaiset havaitsemisrajat, laitteiden ja menetelmien kalibrointi sekä mittaustulosten käsittely ja tallennus. Säteilytarkkailuohjelma sisältää ulkoisen säteilyn mittauksia sekä ulkoilman, ihmiseen johtavien ravintoketjujen eri vaiheita edustavien näytteiden ja ihmisen kehonsisäisen radioaktiivisuuden määrittämiä.

Ulkoisen säteilyn mittaamiseksi laitoksen maaympäristöön sijoitetaan määräajoin luettavia annosmittareita sekä jatkuvatoimisia, varmennettuja säteilyannosnopeuden mittausasemia. Niiden mittaustiedot siirretään ydinvoimalaitoksen lisäksi myös valtakunnan säteilyvalvontaverkkoon, jonka mittaustieto on reaaliaikaisesti luettavissa sisäasiainministeriössä ja Säteilyturvakeskuksessa. Tämän lisäksi ympäristössä tehdään määräajoin gammaspektrometrisiä mittauksia ja laitoksen lähietäisyyteen sijoitetuilla jatkuvatoimisilla ilmanäyt-

teenkerääjillä tarkkaillaan ilmassa hiukkasmuodossa olevia radioaktiivisia aineita.

Ympäristön radioaktiivisuutta mitataan säännöllisin väliajoin myös näytteenotoin. Näytteitä otetaan indikaattoriorganismeista, jotka keräävät tai rikastavat päästöjen sisältämiä radioaktiivisia aineita. Ravintoketjuihin liittyvät mittaukset kohdistetaan maaympäristössä ensisijaisesti laskeuman, maaperän, talousveden, viljan ja puutarhatuotteiden, luonnontuotteiden ja -kasvien, lihan, ruohon ja maidon radioaktiivisten aineiden määrittäisiin. Näytekohteet edustavat kattavasti niitä reittejä, joita pitkin radioaktiivisia aineita voi kulkeutua ihmiseen. Kohteet sijaitsevat 0-40 kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta. Vesiympäristössä mittaukset kohdistetaan meriveden, sedimentoituvan aineksen ja pohjasedimentin, vesikasvien ja pohjaeläimien sekä kalojen radioaktiivisten aineiden määrittäisiin. Lähiympäristön asukkaiden kehonsisäisen aktiivisuuden mittauksilla varmistetaan, ettei ole olemassa merkittäviä tunnistamattomia altistusreittejä, joita pitkin radioaktiivisia aineita kulkeutuisi ympäristön asukkaisiin.

Säteilyvalvontaohjelman lisäksi tehdään päästötietoihin ja leviämisolosuhteisiin (sääolosuhteiden mittaus-tiedot) perustuvia säteilyannoslaskelmia, joiden avulla arvioidaan ympäristön väestölle aiheutunutta säteilyaltistusta. Arviot palvelevat esimerkiksi pelastustoimintaa mahdollisissa onnettomuustilanteissa. Säteilyturvakeskus hyväksyy arvioinnissa käytetyt laskentaohjelmat. (STUK 2006c)

11.3 Tavanomaisten päästöjen tarkkailu

11.3.1 Jäähdytys- ja jätevesien tarkkailu

Jäähdytysvettä käytetään ydinvoimalaitoksessa turbiinilauhduttimen ja erillisten jäähdytyspiirien jäähdyttämiseen. Jäähdytysvesien määrää ja lämpötilaa seurataan jatkuvatoimisin mittauksin. Lisäksi purkupaikan edustan lämpötiloja seurataan jatkuvasti. Ydinvoimalaitoksen aiheuttama vuotuinen lämpökuorma vesistöön lasketaan laitosyksikön sähkö- ja lämpötehoista, joita tarkkaillaan säännöllisin tietokonetallennuksin.

Ydinvoimalaitoksella syntyy jätevesiä sekä veden käytöstä talousvetenä että voimalaitoksen toiminnossa. Sosiaalijätevesiin kuuluvat esimerkiksi saniteettitilojen ja suihkujen jätevedet. Voimalaitostoiminnoissa syntyviä jätevesiä ovat esimerkiksi erilaisten pintojen pesuvedet, sekä prosessivesien valmistuksen ja käytön jätevedet. Jätevesien määrää ja laatua seurataan jatkuvatoimisin mittauksin ja näytteenotoin. Vesistöön johdettavista jätevesistä tarkkaillaan esimerkiksi ravinteiden ja kiintoaineiden sekä biologisesti happea kuluttavien aineiden pitoisuuksia ja määriä.

Saniteettitilojen jätevedet ja ei-aktiivisten teollisuustilojen lattioiden pesu- ja huuhteluedet käsitellään joko sijaintikuntien vedenpuhdistamoissa tai vaihtoehtoi-

sesti rakentamalla laitokselle oma jätevedenpuhdistamo. Puhdistamoon tulevan ja sieltä lähtevän jäteveden laatua seurataan tyypillisesti 24 tunnin kokoomanäyttein sekä määräaikaisnäyttein. Säännöllisesti, esimerkiksi kuukausittain laadittavassa raportissa kuvataan päästötarkkailujen tulokset. Päästötarkkailun lisäksi jätevesitarkkailuun kuuluvat päivittäiset (esimerkiksi käsitelty vesimäärä, kemikaaliannostus) ja kuukausittaiset käyttötarkkailut (esimerkiksi sähkönkulutus). Jätevesipuhdistamon toiminnasta ja käytöstä pidetään käyttöpäiväkirjaa.

Laitoksen prosessivedet ja valvonta-alueen pesulan jätevedet käsitellään voimalaitoksen nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksessa, josta ne johdetaan säteilytarkkailun kautta jäähdytysveden mukana mereen. Prosessivesien ja pesulajätevesien aiheuttamaa typpi-, fosfori- ja boorikuormitusta vesistöön tarkkaillaan.

Myös ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa suoritetaan jätevesitarkkailua. Rakentamisen aikana jätevesikuormitus on voimalaitoksen käyttövaihetta suurempi, koska alueella toimivan henkilöstön määrä on suurempi. Työmaalta johdettavat hule- ja sadevedet sisältävät kiintoainetta ja mahdollisia öljy- ja typpijäämiä. Nämä vedet kerätään rakentamisen aikana tarvittaessa selkeytysaltaaseen. Mikäli tarkkailtavat pitoisuudet nousevat yli sallittujen rajojen, johdetaan vedet jätevedenpuhdistamolle käsiteltäviksi.

11.3.2 Vesistö tarkkailu

Vesistö tarkkailun tarkoituksena on seurata jäähdytys- ja jätevesien johtamisen vaikutuksia merialueen tilaan. Tarkkailussa seurataan meriveden lämpötiloja ja jäätilannetta sekä suoritetaan fysikaalis-kemiallisia ja biologisia tarkkailututkimuksia. Fennovoima aloittaa vesistö tarkkailun heti laitospaikan valinnan jälkeen.

Meriveden lämpötilaa seurataan muutamilta pisteiltä jatkuvatoimisin mittarein sekä määräajoin laajemmilta alueilta kartoitusluonteisin selvityksin. Jäähavainnot tehdään talvikuukausina voimalaitoksen ympäristöluvassa määritellyin välein. Alueelta piirretään jäähavaintokarttoja ja jäähdytysveden heikentämästä jääalueesta tiedotetaan alueen sanomalehdissä, internetissä ja maastoon, esimerkiksi tavanomaisiin jällelmenokohtiin, sijoitettavissa varoitustauluissa.

Fysikaalis-kemiallisia vedenlaatututkimuksia varten otetaan vesinäytteitä ympäristöluvassa määritellyn ohjelman mukaisista paikoista säännöllisin välein. Näytteistä määritetään muun muassa pH (happamuus), happipitoisuus, sähkönjohtavuus, sameus, hapenkulutus sekä ravinne- ja kiintoainepitoisuudet. Biologisilla tarkkailututkimuksilla puolestaan seurataan hankkeen vaikutusalueen eliöstössä tapahtuvia muutoksia. Seurantaan voi sisältyä muun muassa merialueen rehevyytason, kasviplanktonin perustuotannon ja lajijakauman, vesikasvillisuuden lajiston ja runsauden,

pohjaeläinten lajiston ja määrän sekä pohjan laadun tarkkailua.

11.3.3 Kalataloudellinen tarkkailu

Jäähdytys- ja jätevesien johtamisen vaikutuksia merialueen kalastoon ja kalastukseen seurataan alueen työvoima- ja elinkeinokeskuksen (TE-keskus) kalatalousyksikön hyväksymällä tavalla. Tarkkailuohjelmaan voi kuulua muun muassa verkkokoekalastuksia, kalojen ikä- ja kasvumäärityksiä, kalojen terveydentilan ja kuntoisuuden seuranta, pyydysten likaantumisselvityksiä sekä ammatti- ja kotitarvekalastajille suunnattu ja kalastustiedusteluja. Fennovoima aloittaa tarkkailun heti laitospaikan valinnan jälkeen.

11.3.4 Kattilalaitoksen tarkkailu

Kattilalaitos on ydinvoimalaitoksen varalämpölaitos, jota käytetään normaalitilanteessa ainoastaan koekäyttötarkoituksessa ja sekä mahdollisten talvikaudella tehtävien ydinvoimalaitoksen vuosihuoltojen ajan. Varavoimakoneiden ja varalämpölaitoksen tuotannosta syntyneet päästöt (rikkidioksidi, typen oksidit, hiukkaset, hiilidioksidi) lasketaan vuosittain käytetyn polttoaineen ominaisuuksien ja määrien perusteella ja raportoidaan ympäristöluvan määräämällä tavalla. To-dennetut hiilidioksidipäästötiedot toimitetaan lisäksi myös Energiamarkkinavirastolle, joka toimii viranomaisena kasvihuonekaasujen päästöikeuksiin liittyvis-sä asioissa.

Kattilalaitoksen käyttötarkkailu suoritetaan määräjain tapahtuvien koekäynnistysten, mahdollisen tuotantokäytön sekä poltinhuoltojen yhteydessä. Käyttötarkkailuun sisältyy esimerkiksi polttoaineen kulutus, kattilan lämpötila ja paine, savukaasun lämpötila ja hiilidioksidi. Kattilalaitoksen käytöstä laaditaan vuosiraportti, johon kirjataan käyntijaksot, polttimien käyntiaika, polttoaineiden kulutus, suurin kuukausikulutus ja huipputeho sekä tiedot käytetyistä polttoai-neista ja tuotetusta lämpöenergiasta.

11.3.5 Jätekirjanpito

Ydinvoimalaitoksella syntyy tavanomaisia jätteitä sekä ongelmajätteitä kuten muillakin energiantuotantolaitoksilla tai teollisuuslaitoksilla. Muista voimalaitok-sista poiketen ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyy

myös radioaktiivista jätettä. Jättemäärät vaihtelevat vuosittain muun muassa suoritettavista huoltotoimen-piteistä riippuen.

Ydinvoimalaitoksella muodostuvien tavanomaisten jätteiden laadusta, määrästä ja käsittelystä pidetään vuosittaista jätekirjanpitoa jätelain edellyttämällä ta-valla. Valvonta- tai lupaviranomainen voi antaa mää-räyksiä ja ohjeita siitä, miten kirjanpitovelvollisuus täytetään. Tavanomaisten jätteiden osalta kirjanpito ja raportointi tapahtuvat ydinvoimalaitoksen ja sen jäte-huollosta vastaavan yrityksen ympäristölupapäätösten mukaisesti. Radioaktiivisten jätteiden osalta kirjanpito perustuu Säteilyturvakeskuksen määräyksiin.

11.3.6 Melutarkkailu

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen jälkeen laitoksen ympäristössä tullaan tekemään melumittauksia, joilla varmistetaan, että laitoksen aiheuttama melu nou-dattaa viranomais- ja suunnitteluohjearvoja. Voima-laitoksen toiminnasta aiheutuva melutaso selvitetään mittauksin lähimmissä melulle altistuvissa kohteissa. Merkittävimpien ympäristön melutasoon vaikuttavien kiinteiden äänilähteiden äänitehotasot mitataan laitok-sen normaalissa tuotantotilanteessa. YVA-menettelyssä ja mahdollisesti ympäristölupavaiheessa tehtyjä melun leviämismallinnuksia tarkennetaan tarvittaessa mitta-ustulosten perusteella.

11.4 Sosiaalisten vaikutusten seuranta

Hankkeen aikana on arvioitu vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja hyvinvointiin. Tässä työs-sä on hyödynnetty yleisötilaisuuksissa ja saaduissa lau-sunnoissa sekä mielipiteissä, sidosryhmähaastatteluissa ja asukaskyselyssä esiin tulleita asioita. Arviointityön osana laadittujen selvitysten yhteydessä on käytetty mahdollisuuksien mukaan paikallista asiantuntemusta. Saatua tietoa käytetään suunnittelun ja päätöksenteon tukena sekä mahdollisten haittojen lieventämisessä ja ehkäisemisessä.

Yhteistyö sidosryhmien kanssa on tärkeä osa nyky-aikaisen yhteiskuntavastuullisen yrityksen toimintaa. YVA-menettelyn aikana sovellettuja työtapoja ja synty-neitä kontaktiverkostoja voidaan jatkossakin hyödyn-tää sekä hankkeen sosiaalisten vaikutusten seurannas-sa että tiedonvaihdossa sidosryhmien kanssa.



Laki edellyttää ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten seuranta- ja raportointia. Venevaja Simossa 2008.

12 Sanasto

Aktiivisuus (Bq)

Aktiivisuus ilmaisee radioaktiivisessa aineessa tapahtuvien ydinhajoamisten lukumäärän aikayksikköä kohden. Aktiivisuuden yksikkö on becquerel (Bq) = yksi hajoaminen sekunnissa.

Aluemääritelmät voimalaitoksen sijoitukselle

Sijaintipaikka: maantieteellisesti osoitettu alue, jossa voimalaitoksen toimintojen sijoittumista alustavasti suunnitellaan.

Laitosalue: alue, joka ulottuu noin yhden kilometrin säteelle voimalaitosrakennuksista.

Voimalaitosalue: alue, jolla varsinaiset voimalaitosrakennukset sijaitsevat.

Bar

Paineen mittayksikkö (1 bar = 100 kPa). Ilmakehän paine on noin 1 bar.

Biotooppi

Biotooppi on eliöiden elinympäristö, jossa keskeiset ympäristökijät ovat samankaltaiset ja eliöstö siksi tietynlainen. Jokaisesta biotoopista löytyvät juuri sille biotoopille tyypilliset eliöt. Ympäristön jakaminen erilaisiin biotooppeihin kertoo oletuksesta, että tietynlainen ympäristö on edellytys tietyn lajin menestymiselle.

Bq (Becquerel)

Aktiivisuuden mittayksikkö, joka tarkoittaa yhtä radioaktiivista hajoamista sekunnissa. Elintarvikkeiden radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ilmaistaan becquerelina massa tai tilavuusyksikköä kohti (Bq/kg tai Bq/l).

Cesium-137 (Cs-137)

Cesium-137 on Cesiumin radioaktiivinen isotooppi, joka muodostuu yleisimmin ytimen halkeamis- eli fissioreaktiossa. Cesium-137:n puoliintumisaika on 30 vuotta.

dB (Desibeli)

Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Ympäristömelumittauksissa käytetään

tyypillisesti A-painotusta dB(A), minkä avulla painotetaan sellaisia äänen taajuuksia, jotka ihmisen korva aistii herkimmin.

EMAS (the Eco-Management and Audit Scheme)

EU:n asetukseen perustuva yrityksille ja organisaatioille tarkoitettu vapaaehtoinen ympäristöjärjestelmä.

Fissio

Raskaan atomiytimen halkeaminen kahdeksi tai useammaksi uudeksi ytimeksi, jolloin vapautuu suuri määrä energiaa ja neutroneja ja neutriinoja.

Flada

Maankohoamisen takia merestä irralleen kuroutumassa oleva lahti, vesilain mukainen suojeltu luontotyyppi.

Gray (Gy)

Gray on SI-järjestelmän mukainen absorboituneen annoksen yksikkö. Gray tarkoittaa joulen energian kohdistumista kilogramman massaan.

GWh

Gigawattitunti, energian mittayksikkö (1 GWh = 1 000 MWh).

Henkilötyövuosi (htv)

Yhden henkilön säännöllinen vuosityöaika.

Hyötysuhde (η)

Voimalaitoksen tuottaman sähköenergian ja reaktorin termisen energian suhde.

Höyrystin

Painevesilaitoksessa käytettävä lämmönvaihdin, jonka toisipuolella kehitetään turbiineihin johdettava höyry.

IAEA

IAEA (International Atomic Energy Agency) eli kansainvälinen atomienergiajärjestö on Yhdistyneiden Kansakuntien alainen järjestö, joka pyrkii edistämään rauhanomaista ydinenergian käyttöä. IAEA myös edistää säteilyturvallisuutta, ydinturvallisuutta ja ydinaseriisuntaa.

INES

INES (International Nuclear Event Scale) Kansainvälinen ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikko, joka luokittelee ydinturvallisuuteen liittyvät tapahtumat ja onnettomuudet kahdeksaan luokkaan (luokat INES-0–INES 7).

Ioni

Sähköisesti varautunut atomi tai molekyyli. Säteily, joka synnyttää ioneja osuessaan väliaineeseen, on ioni-soivaa säteilyä.

Ioninvaihtomassa

Aine, jota käytetään vedessä olevien ionimuotoisten epäpuhtauksien poistamiseen.

Ionisoiva säteily

Sähkömagneettinen säteily tai hiukkassäteily, joka tuottaa vapaita elektroneja ja ioneja osuessaan väliaineeseen. Se pystyy rikkomaan molekyylien sisäisiä kemiallisia sidoksia, esimerkiksi katkaisemaan solujen perimää kantavan DNA-molekyylin. Tästä syystä ionisoiva säteily on terveydelle haitallista.

ISO 14001

Kansainväliseen ISO-standardiin perustuva yritysille ja organisaatioille tarkoitettu vapaaehtoinen ympäristöjärjestelmä.

Isotooppi

Isotoopit ovat saman alkuaineen eri muotoja, jotka eroavat toisistaan ytimessä olevien neutronien lukumäärän ja ytimen ominaisuuksien suhteen. Lähes kaikki alkuaineet esiintyvät luonnossa useimpina isotooppina. Esimerkiksi vedyllä on kolme isotooppia: vety, deuterium ja tritium, joista tritium on radioaktiivinen.

Jodi-131 (I-131)

Jodi-131 on jodin radioaktiivinen isotooppi, jota muodostuu pieni määrä uraani-235:n fissioreaktiossa. Jodi-131:n puoliintumisaika on vain noin kahdeksan päivää.

Jäähdytysvesi

Jäähdytysvedeksi kutsutaan kylmää merivettä, jonka avulla turbiineilta tuleva höyry jäähdytetään lauhduttimessa takaisin vedeksi (lauhde). Lauhde pumpataan takaisin reaktoriin (kiehutusvesireaktori) tai höyrystimille (painevesireaktori) ja höyrystetään. Jäähdytysvesi ei joudu kosketuksiin eikä sekoitu ydinvoimalaitoksen prosessivesien kanssa.

Kevytvesireaktori

Reaktorityyppi, jossa reaktorisydämissä käytetään jäähdytys- ja hidastinaineena tavallista vettä.

Useimmat ydinvoimalaitosreaktorit maailmalla ovat kevytvesireaktoreita.

Keskiäänitaso, ekvivalenttitaso

Laskennallinen äänitaso, jossa voimakkuudeltaan vaihteleva ääni on matemaattisesti muutettu voimakkuudeltaan tasaiseksi.

Kiehutusvesireaktori

Kevytvesireaktorityyppi, jossa jäähdytteenä ja hidastimena käytetty vesi kiehuu kulkiessaan reaktorisydämen läpi. Reaktorisydämissä syntyvä höyry johdetaan suoraan pyörittämään turbiinia.

Kiinteytyslaitos

Betonointi- tai bitumointilaitos, jossa nestemäinen jäte saatetaan kiinteään muotoon sekoittamalla se betoniin ja antamalla betonin kovettua tai sekoittamalla se kuumaan bitumiin jonka annetaan jäähtyä.

Kluuvijärvi

Maankohoamisen takia merestä irralleen kuroutunut vesialue, vesilain mukainen suojeltu luontotyyppi.

Kontaminaatio

Kontaminaatiolla tarkoitetaan saastunutta. Esimerkiksi työvälineiden altistuminen radioaktiiviselle säteilylle saastuttaa ne ja ilman eristystä voi kontaminaatio leviätä niistä edelleen.

Korkearikasteinen uraani

Rikastettu uraani on käsitelty siten, että sen helposti halkeavien isotooppien 233 tai 235 suhteellinen osuus koko uraanimäärästä kasvaa suuremmaksi kuin 0,7 prosenttia. Luonnonuraanissa lähes 99,3 prosenttia on normaalioloissa halkeamatonta uraanin isotooppia 238. Ydinreaktoriin uraani rikastetaan noin 2-5 prosenttiseksi. Yli 20 prosenttiseksi rikastettua uraania kutsutaan korkearikasteiseksi uraaniksi eli HEU:ksi (Highly Enriched Uranium).

Käytetty ydinpolttoaine

Ydinpolttoainetta sanotaan käytetyksi, kun se on ollut reaktorissa energiantuotannossa ja otettu ulos reaktorista. Käytetty ydinpolttoaine sisältää uraanin halkeamistuotteita, kuten cesiumia, ja on voimakkaasti säteilevää.

Loppusijoitus

Radioaktiivisten jätteiden sijoittaminen pysyväksi tarkoitetulla tavalla siten, ettei sijoituspaikkaa tarvitse valvoa eikä jätteiden radioaktiivisuus aiheuta vaaraa luonnolle.

Lämpöteho (W)

Teho, jolla laitos tuottaa lämpöenergiaa (terminen teho).

MOX-polttoaine

MOX-polttoaine on ydinvoimalan sekaoksidipolttoainetta. MOX poikkeaa tavallisesta uraanipolttoainesta siten, että osa sen halkeamiskelpoisesta aineesta on plutonium-239 isotooppia uraani-235 isotoopin sijaan. Plutoniumia ei esiinny merkityksellisiä määriä luonnossa, joten sitä saadaan MOX-polttoaineeseen kierrättämällä käytettyä ydinpolttoainetta tai ydinaseriisunnasta.

MW

Megawatti, tehon yksikkö (1 MW = 1 000 kW).

Natura-alue

Natura-alue turvaa EU:n luontodirektiivissä määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä.

ONKALO

Olkiluodossa sijaitseva Posivan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen maanalainen kallioperän tutkimustila.

Painevesireaktori

Kevytvesireaktorityyppi, jossa jäähdytteenä ja hidasteena käytettävän veden paine pidetään niin korkeana, ettei se kiehu korkeasta lämpötilasta huolimatta. Reaktorin sydämen läpi kulkeutunut vesi luovuttaa lämpönsä erillisissä höyrystimissä toisiopiiriin vedelle, joka höyrysty ja joka johdetaan pyörittämään turbiinia.

Periaatepäätös

Ydinvoiman käyttö sähköntuotantoon edellyttää valtioneuvoston tekemää ja eduskunnan vahvistamaa periaatepäätöstä. Periaatepäätöksen edellytyksenä on yhteiskunnan kokonaisuus sekä muun muassa laitoksen sijaintikunnan myönteinen suhtautuminen hankkeeseen ja Säteilyturvakeskuksen myönteinen alustava turvallisuusarvio.

Peruskuormalaitos

Suuri voimalaitos, jota käytetään yleensä tasaisesti täydellä teholla sähköenergian jatkuvan vähimmäistarpeen tyydyttämiseksi.

Polttoaineen palama

Polttoaineen palama kuvaa sen käytettävyyttä. Mikäli reaktorissa olleella polttoaineella on pieni palama, voidaan se käyttää uudelleen. Loppuun käytetyllä polttoaineella on puolestaan suuri palama.

Puoliintumisaika

Puoliintumisaika on aika, jonka kuluttua puolet radioaktiivisen aineen atomiytimistä on hajonnut toisiksi atomiytimiksi.

Purkujäte

Ydinvoimalaitoksen tai muiden ydinteknisten laitosten hyötykäytön jälkeen tapahtuvassa purkamisessa syntyvä aktiivisuutta sisältävä jäte.

Radioaktiivisuus

Radioaktiiviset aineet hajoavat spontaanisti kevyemmiksi alkuaineiksi tai saman alkuaineen energialtaan pienemmiksi ydinlajeiksi. Prosessissa vapautuu ionisoivaa säteilyä, joka on joko sähkömagneettista säteilyä tai hiukkassäteilyä.

Radionuklidi

Radionuklidi on säteilyä emittoiva atomiydin.

Richterin asteikko

Richterin asteikko on matemaattinen menetelmä, jolla mitataan maanjäristyksien voimakkuuksia.

Sekaoksidipolttoaine

Ks. MOX-polttoaine

Sievert (Sv)

Säteilyannoksen yksikkö. Mitä suurempi säteilyannos, sitä todennäköisempää, että siitä on terveydelle haittaa. Usein käytetään yksikköä millisievert (mSv) tai mikrosievert (µSv) (1 µSv = 0,001 mSv = 0,000001 Sv).

Strontium-90 (Sr-90)

Strontium tuottaa lämpöä haljetessaan ja sitä käytetään muun muassa avaruusaluksissa ja etäisillä säähavaintoasemilla. Strontiumia muodostuu fissioreaktion sivutuotteena. Strontiumin puoliintumisaika on noin 29 vuotta.

STUK

Säteilyturvakeskus

Suksessio

Tietyllä paikalla tapahtuva eliölajiston vähittäinen luontainen muuttuminen. Esimerkiksi maankohoamisrannikon lajiston vähittäinen muuttuminen.

Syvyysuuntainen turvallisuusperiaate

Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen (engl. defence in depth) mukaan ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja käytössä edellytetään useita toisistaan riippumattomia suojaamisen tasoja ja menetelmiä onnettomuustilanteen estämiseksi, käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilan-

teiden hallitsemiseksi sekä onnettomuuksien seurausten lieventämiseksi.

Sähköteho (W)

Teho, jolla laitos tuottaa sähköenergiaa, jota syötetään sähköverkkoon.

Säteily

Säteily on joko sähkömagneettista aaltoliikettä tai hiukkassäteilyä.

Tarkastelualue

Kullekin ympäristövaikutustyyppille määritelty alue, jolla kyseistä ympäristövaikutusta on selvitetty ja arvioitu. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta.

TEM

Työ- ja elinkeinoministeriö (entinen kauppa- ja teollisuusministeriö, KTM)

Transuraani

Transuraanilla tarkoitetaan radioaktiivisia uraania raskaampia alkuaineita.

TWh

Terawattitunti, energian mittayksikkö (1 TWh = 1 000 000 MWh).

Uraani (U)

Alkuaine, jonka kemiallinen merkki on U. Uraania on maan kuoressa 0,0004 % kaikista aineista (neljä grammaa tonnissa). Kaikki uraanin isotoopit ovat radioaktiivisia. Suurin osa luonnonuraanista on isotooppia U-238, jonka puoliintumisaika on 4,5 miljardia vuotta. Ydinvoimalaitoksen polttoaineeksi soveltuvaa U-235:a on luonnon uraanista noin 0,71 %.

Vaikutusalue

Alue, jolla selvitysten tuloksena ympäristövaikutuksia arvioidaan ilmenevän. Vaikutusalueet esitetään YVA-selostuksessa.

Valvonta-alue

Valvonta-alueeksi on määriteltävä vähintään ne laitoksen tilat, joissa ulkoinen säteilyannosnopeus saattaa

ylittää arvon 3 $\mu\text{Sv/h}$ tai joissa 40 tunnin viikoittaisesta oleskelusta voi aiheutua yli 1 mSv:n sisäinen säteilyannos vuodessa. (YVL 7.9)

WNA

Maailman ydinvoimajärjestö (World nuclear association)

Ydinpolttoaine

Ydinvoimalaitosten reaktoreissa käytettäväksi tarkoitettu uraani- tai plutoniumpitoinen yhdiste, joka on pakattu niin, että siitä voidaan koota ydinten halkeamiseen perustuvan ketjureaktion aikaan saava reaktorin sydän.

Ydinvoimalaitos

Ydinvoimalaitos muodostuu yhdestä tai useammasta ydinvoimalaitosyksiköstä, joissa kussakin on yksi reaktori ja yksi tai kaksi turbiinia ja generaattoria.

Yhteismitallinen hiilidioksidimäärä (hiilidioksidiekvivalentti, CO₂ekv)

Hiilidioksidiekvivalentti tarkoittaa kasvihuonekaasujen yhteismitallista yksikköä. Eri kasvihuonekaasuilla on erilainen lämmitysvaikutus, mutta kun kaikki kasvihuonekaasut muutetaan GWP (Global Warming Potential) -kertoimella hiilidioksidiekvivalenteiksi, niiden päästömäärät voidaan laskea yhteen.

YVA

Ympäristövaikutusten arviointi. Lakisääteisen YVA-menettelyn tavoite on ympäristövaikutusten arvioinnin ohella lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja edellytyksiä osallistua hankkeiden suunnitteluun ja mahdollisuuksia ilmaista mielipiteitään hankkeesta.

Äänenpainetaso

Äänenpaineen tehollisarvon ja vertailuäänepaineen suhteen kaksikymmenkertainen kymmenlogaritmi. Äänenpainetaso yksikkö on desibeli (dB).

Äänitaso

Äänenpainetaso taajuuspainotettu arvo. Ks. A-äänitaso ja C-äänitaso.

13 Lähdeluettelo

- Alabaster, J.S. & Lloyd, R. 1982.** "Water quality criteria for freshwater fish". Butterworths, London. 361 s.
- Auvinen, A. 2004.** Ympäristöperäisen ionisoivan säteilyn terveysvaikutukset. Duodecim 2004; 120.
- Auvinen, A. 1997.** Cancer risk from low doses of ionizing radiation. Säteilyturvakeskus. STUK-A142.
- BirdLife Suomi 2008.** FINIBA-tiedot. [<http://www.birdlife.fi>] (heinäkuu 2008)
- Cameco 2008.** [http://www.cameco.com/investor_relations/aif/1997/environmental_matters.php] (kesäkuu 2008)
- E.ON 2008.** Konsolidierte Umwelterklärung 2007. Standort Kernkraftwerk Isar.
- E.ON 2004.** Decommissioning and dismantlement of the Stade nuclear power plant- from nuclear power plant to green fields. Stade. E.ON Kernkraft, Hannover, Deutschland.
- E.ON 2003.** Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerks Stade Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Bericht, Rev. 01. April 2003. E.ON Kernkraft, Hannover, Deutschland.
- Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry 2007.** Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuosille 2020 ja 2030. Marraskuu 2007.
- Elminen 2008.** Kirjallinen tiedonanto 14.8.2008.
- Elminen, T., Vaarma, M., Kuivamäki, A. & Härmä, P. 2007.** Preliminary geological study in Pyhäjoki area. Geological Survey of Finland. Espoo 2007.
- Energiateollisuus ry 2008a.** Energiavuosi 2007 Sähkö. Lehdistötiedote 22.1.2008.
- Energiateollisuus ry 2008b.** Sähköntuontantoskenariot vuoteen 2030. Pöyry Energy Oy. [<http://www.energia.fi>] (toukokuu 2008.)
- Energiateollisuus ry 2007a.** Kaukolämpötilasto 2006.
- Energiateollisuus ry 2007b.** Hyvä tietää ydinjätteestä. [<http://www.energia.fi/fi/julkaisut/hyvatietaa-sarja>]. (helmikuu 2008)
- Energiateollisuus ry 2006.** Hyvä tietää uraanista. Hyvä tietää -sitesarja. [<http://www.energia.fi/fi/julkaisut/hyvatietaa-sarja>]. (kesäkuu 2008)
- Energiateollisuus ry 2002.** Hyvä tietää ydinvoimasta. [<http://www.energia.fi/fi/julkaisut/hyvatietaa-sarja>]. (helmikuu 2008)
- Environment Agency 2007a.** Environment Agency 2007. Generic design assessment of new nuclear power plant designs. Statement of findings following preliminary assessment of the submission by: AREVA NP SAS and Electricité de France SA for their UK EPR design.
- Environment Agency 2007b.** Generic design assessment of new nuclear power plant designs. Statements of findings following preliminary assessment of the submission by: GE-Hitachi Nuclear Energy International LLC for their ESBWR design.
- EUR 2001.** European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants. Revision C. 2001.
- Evropeitseva, N.V. 1947.** Lichinochnyi period nalima. Trudy Leningrad Obshchestva Estestvoispyt. 69, 4.
- Fennovoima Oy 2008.** Yhteenveto Fennovoiman osakaiden energiategokkustoiminnasta. E. Pyhäranta. Heinäkuu 2008.
- Fingrid Oyj 2008.** Voimajohdot ja maankäyttö. [http://www.fingrid.fi/portal/suomeksi/voimajohdot_ja_maankaytto/] (heinäkuu 2008).
- Fingrid Oyj 2007.** Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 400 kV Voimajohto Seinäjoki-Tuovila (Mustasaari). [<http://www.ymparisto.fi/yva> > YVA-hankelista > Päättäneet YVA-hankkeet] (heinäkuu 2008)
- Fortum Power and Heat Oy 2008a.** Loviisan voimalaitos. Jäähdytysvesien tarkkailuraportti vuodelta 2007. ÅF-Enprima Oy 2008.
- Fortum Power and Heat Oy 2008b.** Loviisan voimalaitoksen laajentaminen kolmannella voimalaitosyksiköllä. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Pöyry Energy Oy 2008.
- Haahti, H. & Kangas, P. (toim.) 2006** "State of the Gulf of Finland in 2004". Meri - Report Series of the Finnish Institute of Marine Research 55: 25
- Hauru, J., Kärenaho, P. & Ohtonen, A. 1996:** Hanhikivi - Teoksessa Pohjois-Pohjanmaan linturetkiopas. Pohjois-Pohjanmaan Lintutieteellinen yhdistys PPLY ry 1996. Oulu.
- Hawkes, H. 1969.** "Ecological changes of applied significance from waste heat". Lainattu teoksessa

- Langford, T.E.L. 1990. Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990.
- Helsingin Energia 2008.** Vuosikertomus 2007.
- Helsingin yliopisto 2008.** Seismologian laitos. [http://www.seismo.helsinki.fi/fi/maanj tietoa/perustietoa/onkosuomessa.html] (heinäkuu 2008).
- Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2006.** Suomen rannikkoalueen luokittelu rehevöitymisriskin perusteella. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmasuojeluyhdistys r.y.
- Hinton, T.G., Alexakhin, R., Balonov, M., Gentner, N., Hendry, J., Prister, B., Strand, P. & Woodhead, D. 2007.** Radiation-induced effects on plants and animals; findings of the United Nations Chernobyl Forum. *Health Physics* 93(5): 427-440.
- Husa, Teeriaho ja Kontula, 2001.** Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Pohjois-Pohjanmaalla. Suomen Ympäristökeskus, alueelliset ympäristöjulkaisut.
- Härmä, P., Paulamäki, S., Käpyaho, A., Korhonen, K., Vaarma, M. & kuivamäki, A. 2007.** Simon kohdealueen geologinen esiselvitys. Espoo 2007.
- Höglund, J. & Thulin, J. 1988.** "Parasitangrepp i ögon hos fisk, som lever i kylvatten från kärnkraftsreaktorer". Naturvårdsverket, rapport 3539.
- IAEA 2000.** Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency TEC-DOC 1162, Vienna.
- IAEA 1997.** Bulletin 39/2. Nuclear power stations: Supplying heat for homes and industries.
- IAEA 2008.** Published safety standards. International Atomic Energy Agency. [http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?sub=210] (toukokuu 2008)
- IAEA 2007.** International Atomic Energy Agency. Considerations for Waste Minimization at the Design Stage of Nuclear Facilities. Technical Reports Series No. 460, Vienna, 2007.
- IAEA 2005.** Management systems for the safety of the treatment, handling and storage of radioactive waste. [http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/drafts/ds336.pdf] (kesäkuu 2008)
- IAEA 2001.** The International Nuclear Event Scale (INES); User's Manual. 2001 Edition. Jointly prepared by IAEA and OECD/NEA. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2001.
- IAEA 2000.** Safety of Nuclear Power Plants: Design. Safety Requirements. Safety Standard Series No. NS-R-1. Date of Issue: Tuesday, 31 October, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2000.
- 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.
- Ilmatieteen laitos 2008a.** Saku S, Venäläinen A, Arvio sääparametrien 1000 vuoden toistuvuustasoista mahdollisilla ydinvoimalaitosten sijoituspaikkakunnilla. Kesäkuu 2008.
- Ilmatieteen laitos 2008b.** [http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/suomessa_18.html] (heinäkuu 2008)
- Ilmatieteen laitos 2002.** Tilastoja Suomen ilmastosta 1971–2000. Ilmastotilastoja Suomesta, No. 2002:1. Ilmatieteen laitos, Helsinki 2002.
- Itä-Uudenmaan liitto 2007.** **Itä-Uudenmaan maakuntakaava (2007)**
- Itä-Uudenmaan rakennetun kulttuuriympäristön selvitys (RAKU),** Itä-Uudenmaan liitto, Itä-Uudenmaan maakuntamuseo, Museovirasto, rak.hist.osasto, Itä-Uudenmaan liitto 2007, julkaisu 90
- Juntunen, K., Vatanen, S., Niemitalo, V. & Paasimaa, M. 2004.** "Kiiminkijoen, Kuivajoen ja Pyhäjoen kalastus vuonna 2003". Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 327.
- Jylhä, K., Tuomenvirta, H. & Ruosteenoja K.** Climate change projections for Finland during the 21st century, *Boreal Environmental Research*, 9, s.127-152.
- Jäger, T., Nellen, W., Schöfer, W. & Shodjai, F. 1981.** Influence of salinity and temperature on early life stages of *Coregonus albula*, *C. lavaretus*, *Rutilus rutilus* and *Lota lota*. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int Explor. Mer.* 178:345-348.
- Kaakkois-Suomen tiepiiri 2008.** Vt7 parantaminen välillä Koskenkylä-Loviisa-Kotka. [www.tiehallinto.fi/vt7koskenkylä-loviisa-kotka] (heinäkuu 2008).
- Kaatsch, P., Spix, C., Schmiedel, S., Schulze-Rath, R., Mergenthaler, A. ja Blettner, M. 2007.** Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums (UFOPLAN). Reaktorsicherheit and Strahlenschutz. Vorhaben StSch 4334: Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie).
- Kahma, K., Johansson, M. & Boman, H., 2001.** Meriveden pinnankorkeuden jakauma Loviisan ja Olkiluodon rannikoilla seuraavien 30 vuoden aikana. Merentutkimuslaitos, 2001.
- Kalliosaari 2003.** Merentutkimuslaitoksen jääpalvelu [http://www.fimr.fi/fi/tietoa/jaa/jaatalvi/fi_FI/jaatalvi] (heinäkuu 2008)
- Kara 2005.** Päästökaupan vaikutus pohjoismaiseen sähkökauppaan – Ehdotus Suomen strategiaksi. VTT tiedotteita 2280. 120 s. + liit. 17 s. 1455.0865. (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/). Espoo 2005. (kesäkuu 2008)
- Kauppi, P & Bäck, S 2001.** (toim) The state of Finnish coastal waters in the 1990s. *The Finnish Environment* 472. http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/fe472/fe472.htm (kesäkuu 2008)
- Kilgour, B., Mackie, G., Baker, M., & Keppe, R. 1994** "Effects of Salinity on the Condition and Survival

- of Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*)” *Estuaries*, 17:2 s. 385-393
- Kirkkala, T & Turkki, H. 2005.** ”Rauman ja eurajoen edustan merialue” Teoksessa: Sarvala, M & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku s. 48-65
- Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. 2004.** ”Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993 – 2003.” *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 355, 113 s.
- Koponen J., Kummu M., Lauri H., Virtanen M., Inkala A., Sarkkula J., Suojanen I. & Veijalainen N. 2008.** EIA 3D Model Manual, [<http://www.eia.fi/wup-fin/training/manuals.html>]
- Korhonen, J. (toim.) 2007.** ”Hydrologinen vuosikirja 2000-2005”. *Suomen ympäristö* 44/2007.
- Kousa, A., Aarnio, P., Koskentalo, T., Niemi, J. & Haaparanta, S. 2007.** Ilmanlaatu Uudenmaan ympäristökeskuksen seuranta-alueella vuonna 2006. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 8/2007.
- Kronholm, M., Albertsson, J. & Laine, A. 2005.** (toim.) ”Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma.” *Länsstyrelsen i Norrbottens län, rapportserie* 1/2005
- Kulttuurihistoriallisten kohteiden inventointi 1999.** Gäddbergsö-Vahterpään osayleiskaava-alue, Ruotsinpyhtään kunta, Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy, 1999.
- Kuntaliitto 2008a.** Verotuloihin perustuva valtionosuuksien tasaus. [http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;347;93748;385;123054;123063] (kesäkuu 2008)
- Kuntaliitto 2008b.** Verotuloihin perustuva valtionosuuksien tasaus vuonna 2006. [<http://www.kunnat.net>] (kesäkuu 2008)
- Kuntaliitto 2008c.** [www.kunnat.net] (17.6.2008)
- Kwasny R., Aul F., Lohrey K. 2007.** Recent Activities and Trends in the Uranium Market. Alzenau. Heft 11/2007. (toukokuu 2008)
- Laine, A, Mattila, J. and Lehtinen, A. 2006.** ”First record of the brackish water dreissenid bivalve *Mytilopsis leucophaeata* in the northern Baltic Sea.” *Aquatic Invasions* 1, 1: 38-41.
- Langford, T.E.L. 1990.** Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990.
- Lapin tiepiiri 2008.** [www.tiehallinto.fi/vt4keminkohita] (heinäkuu 2008).
- Lapin Vesitutkimus Oy 2007.** Laivakankaan kaivos-hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Nordic Mines AB 2008.
- Larsson, Hajdu, Walve & Elmgren. 2001.** ”Baltic Sea nitrogen fixation estimated from the summer increase in upper mixed layer total nitrogen”. *Limnol. Oceanogr.* 46: 811–820.
- Lehtiniemi, M., Pääkkönen, J-P., Flinkman, J., Katajisto, T., Gorokhova, E., Karjalainen, M., Viitasalo, S., & Björk, H. 2007.** ”Distribution and abundance of the American comb jelly (*Mnemiopsis leidyi*) – A rapid invasion to the northern Baltic Sea during 2007” *Aquatic Invasions* 2, 4: 445-449
- Lehtonen, H. 1989.** Made. Teoksessa: Toivonen, R. *Kalamiehen tietokirja* 2:248-256. WSOY.
- Leinikki & Oulasvirta 1995.** ”Perämeren kansallisuiston vedenalainen luonto”. *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja Sarja A* no. 49
- Lignell, Seppälä, Kuuppo, Tamminen, Andersen & Gismervik. 2003.** ”Beyond bulk properties: Responses of coastal summer plankton communities to nutrient enrichment in the northern Baltic Sea”. *Limnol. Oceanogr.* 48: 189–209.
- Lohjan kaupunki 2008.** Loviisan kaupungin ja Ruotsinpyhtään kunnan osayleiskaava LOTES. [<http://www.loviisa.fi/index.php?mid=1172>] (heinäkuu 2008)
- Lyytimäki, J. 2006.** Unohdetut ympäristöongelmat. Gaudeamus, Helsinki, 2006.
- Maisema-aluetyöryhmän mietintö I,** Maisemanhoito, Mietintö 66/1992, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto.
- Maisema-aluetyöryhmän mietintö II,** Arvokkaat maisema-alueet, Mietintö 66/1992, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto.
- Museovirasto 2001.** Maiseman muisti, valtakunnallisesti merkittävät muinaisjäännökset, Museovirasto, Helsinki 2001.
- Mattila, J. 2008.** ”Loviisan voimalaitoksen vesistö-tarkkailu vuonna 2007: meriveden laatu ja biologinen tila”. *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu* no 170/2008
- Mattila, J. ja Ilus, H. 2006.** Loviisan voimalaitoksen vesistö-tarkkailu vuonna 2005: meriveden laatu ja biologinen tila laaja yhteenvetoraportti. STUK YVLRAP122006
- Merentutkimuslaitos 2008a.** Johansson, M., Kahma, K., & Boman, H. Ydinvoimalaitoksen paikkavaihtoehtoja koskevat meren pinnan ääri-ilmiöt.
- Merentutkimuslaitos 2008b.** [http://www.fimr.fi/fi/tietoa/sanakirja/fi_FI/marenzelleria/] (toukokuu 2008)
- Merentutkimuslaitos 2008c.** Jääpalvelu. [http://www.fimr.fi/fi/tietoa/jaa/jaatalvi/fi_FI/2003/] (heinäkuu 2008)
- Metsähallitus 2007.** ”Itäisen Suomenlahden Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma”
- Neste Oil Oyj 2006.** Ympäristölupapäätös (LSY nro 29/2006/2).
- Neuman, E. & Andersson, J. 1990.** ”Biological investigations off the Oskarshamn nuclear power station during the 1980’s”. National Swedish Environmental Protection Board. Report 3846.

- Neutrinica Oy 2008.** [Maanalaisen fysiikan tutkimuskeskuksen perustaminen Suomeen. <http://www.neutrinica.com/tutkimuskeskus.pdf>] (heinäkuu 2008)
- NOK 2008.** Kernkraftwerk Beznau. [<http://www.axpo.ch/internet/nok/de/energieproduktion/kernenergie/beznau.html>] (12.8.2008)
- OECD ja IAEA 2006.** Uranium 2005 - Resources, production and demand.
- Olsonen, R. (toim) 2008.** "FIMR monitoring of the Baltic Sea environment. – Annual report 2007". MERI – Report Series of the Finnish Institute of Marine Research 62,
- Orlova, M. 2002.** "Dreissena polymorpha: evolutionary origin and biological peculiarities as prerequisites of invasion success". Teoksessa: Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management. Toimittanut Leppäkoski, Gollasch & Olenin.
- Oulun tiepiiri 2008.** Oulun tiepiirin toiminta- ja taloussuunnitelma 2009–2012. Oulu 2008.
- Oulun tiepiiri 2002.** Oulun tiepiirin tienpidon toimintalinjat 2015. Oulu 2002.
- Paile, W. 2002.** Säteilyn terveystaikutukset. Toim. Wendla Paile. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- Perämeri Life 2007.** Perämeri Life –projekti, Perämeren toimintasuunnitelma ja ympäristötietokanta. [<http://www.ymparisto.fi/perameri/>]
- Platom Oy 2008.** Fennovoima Oy. Voimalaitosjätteen loppusijoitustoimintaa ja loppusijoituslaitosta koskevat selvitykset säteilyturvakeskukselle. Lytsy T., Laine J. 25.8.2008.
- Pohjatekniikka Oy 2007.** Maastotarkastelun tulokset jatkotoimenpide-ehdotuksineen alustavaan rakennettavuusselvitykseen valitussa Ruotsinpyhtään kohteessa. Fennovoima Oy. Helsinki 2007.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005.** Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava.
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2008:** Internet-sivut osoitteessa www.ymparisto.fi
- Posiva Oy 2008a.** Periaatepäätöshakemus 25.4.2008. Periaatepäätöshakemus käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen laajentamiseksi Olkiluoto 4-yksikköä varten. Liite 12 Ympäristövaikutusten arviointia koskevan lain mukaan laadittu arviointiselostus ja sen ajan tasalle saattamiseksi laadittu selvitys
- Posiva Oy 2008b.** Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajentaminen. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Ympäristövaikutusten Arviointimenettely 2008.
- Posiva Oy 2008c.** Loppusijoitus. [<http://www.posiva.fi/loppusijoitus.html>] (heinäkuu 2008).
- Posiva Oy 2008d.** Lyhennelmä ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta. [http://www.posiva.fi/yv_ly.pdf]. (kesäkuu 2008)
- Posiva 2003.** ONKALO – Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyviä kallioperätutkimuksia varten rakennettava maanalainen tutkimustila Eurajoen Olkiluodossa. [<http://www.posiva.fi/Onkaloesites.pdf>]
- PSV-Maa- ja Vesi Oy 2005.** Rautaruukki Oyj Raahen terästehdas ja Raahen kaupunki.
- Puitesopimus elinkeinoelämän energiankäytön tehostamisesta 2007.** Kauppa- ja teollisuusministeriö, Elinkeinoelämän keskusliitto ry, Elintarviketeollisuusliitto ry, Energiateollisuus ry, Kemianteollisuus ry, Matkailu- ja Ravintolapalvelut MaRa ry, Metsäteollisuus ry, Muoviteollisuus ry, Suomen Kaupan Liitto ja Teknologiateollisuus ry. 18/804/2007. <http://www.tem.fi/files/18305/PUSO.pdf> (heinäkuu 2008)
- Pukkala, E., Sankila, R., Rautalahti, M. 2006.** Syöpä Suomessa 2006. Suomen syöpäyhdistyksen julkaisu- ja nro 71. Suomen Syöpäyhdistys, Helsinki 2006.
- Purcell, J., Shiganova, T., Decker, B and Houde, E. 2001.** "The ctenophore Mnemiopsis in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin." *Hydrobiologia* 451: 145–176
- Pöllänen, R. 2003.** Säteily ympäristössä. Toim. Roy Pöllänen. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- Pöyry Energy Oy 2008a.** Fennovoima Oy, Melumalinnuslaskelmat Ydinvoimalaitoshankkeen YVA selostukseen.
- Pöyry Energy Oy 2008b.** Alutaloudellisten vaikutusten arvioinnin taustaselvitys. Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoshanke. Ympäristövaikutusten arviointimenettely.
- Pöyry Environment Oy 2008a.** Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoksen YVA, Pyhäjoki. Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi.
- Pöyry Environment Oy 2008a.** Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoksen YVA, Ruotsinpyhtää. Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi.
- Pöyry Environment Oy 2008c.** Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoksen YVA, Simo. Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi.
- Pöyry Environment Oy 2008d.** Fennovoima Oy. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Maisema ja kulttuurivaikutukset.
- Pöyry Environment Oy 2008e.** Fennovoima. Ydinvoimalaitoshanke, sisiaalien vaikutusten arviointi, asukaskysely Pyhäjoki. 06/08.
- Pöyry Environment Oy 2008f.** Fennovoima. Ydinvoimalaitoshanke, sisiaalien vaikutusten arviointi, asukaskysely Ruotsinpyhtää. 06/08.
- Pöyry Environment Oy 2008g.** Fennovoima. Ydinvoimalaitoshanke, sosiaalisten vaikutusten arviointi, asukaskysely Simo. 06/08.
- Pöyry Environment Oy 2007a.** Rautaruukki Oyj, Raahen terästehdas, Raahen Vesi Oy. Raahen edustan

- velvoitetarkkailu v. 2006. Osa I Vesistötarkkailu. Osa II Kalataloustarkkailu. Moniste.
- Pöyry Environment Oy 2007b.** Kemin edustan merialueen ja Kemijokisuun kalataloustarkkailu v. 2006. Moniste.
- Raahen satama 2007.** Yleistietoa. [<http://www.portof-raahe.fi/>] (joulukuu 2007)
- Raivo, P. 1997.** Kulttuurimaisema: alue, näkymä vai tapa nähdä. Teoksessa: Tila, paikka ja maisema. Osuuskunta Vastapaino, Tampere, 1997.
- Rakennettu kulttuuriympäristö, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt, Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 16, Museovirasto, Ympäristöministeriö.
- Ramboll Finland Oy 2007.** Olkiluodon edustan kalataloudellinen tarkkailu vuosina 2005-2006. Moniste.
- Ramboll Finland Oy 2006.** Loviisan voimalaitoksen kalataloustarkkailu vuonna 2005. Moniste.
- Rantavaara, A. 2005.** Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteet laskeumatilanteiden varalle. Säteilyturvakeskus. STUK-A215.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2007.** Ammatikalastus merellä 2006. Tilastoja 2-2007. ISBN: 978-951-776-573-2.
- Ruokanen, 2007.** Merestä metsäksi –hankkeen raportti. Toiminta Pohjois-Pohjanmaalla 2004-2006.
- Sandberg, J. 2004.** Ydinturvallisuus. Toim. Jorma Sandberg. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- Sandström, O. & Svensson, B. 1990.** ”Kylvattnets biologiska effekter”. Forsknigen i Biotestsjön, Forsmark, 1984 - 1988.
- SCC Viatek 2002.** ”Sedimentin ruoppausta ja läjitystä varten tehtävät sedimentin pilaantuneisuustutkimukset”. Loppuraportti. Kemin satama, Kemi.
- Seitap Oy 2006.** Karsikkoniemen luontoselvitys, Sami Mäkikyrö.
- SKB 2008a.** System and programme for management of the nuclear fuel back-end cycle and management of operational and decommission waste. SKB IC-131. April 2008.
- SKB 2008b.** Interim storage facility, encapsulation plant and final repository for spent nuclear fuel. Background material for consultations according to the Espoo (EIA) Convention. Updated January 2008. [http://www.skb.se/Templates/Standard___21668.aspx] (syyskuu 2008)
- SKB 2003.** Deep repository for spent nuclear fuel. [http://www.skb.se/upload/publications/pdf/Djup_for_eng.pdf]
- Snoeijs, P 1988.** “Ecological studies of epilithic algae and fauna in the Baltic hydrolittoral” – Doktorsavhandling, Uppsala Universitet. Lainattu teoksessa Sandström, O & Svensson, B. Kylvattnets biologiska effekter. Forskning i Biotestsjön, Forsmark 1984-1988.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön oppaita 1999:1.
- STAKES 2008.** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi-käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimuskeskus. [<http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm>] (heinäkuu 2008)
- Strahlenschutzkommission 2003.** Störfallberechnungsgrundlagen (SBG) zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition. Empfehlung der SSK verabschiedet in der 186. Sitzung am 11.09.2003
- STUK 2008a.** Kansainväliset sopimukset. Säteilyturvakeskus. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/saannosto/fi_FI/sopimukset/] (toukokuu 2008).
- STUK 2008b.** Ympäristön säteilyvalvonnan tulokset. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/tulokset/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008c.** Radioaktiivisten aineiden kuljetukset. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinsulkuvalvonta/kuljetukset/fi_FI/kuljetukset/] (kesäkuu 2008)
- STUK 2008d.** Säteily ja syöpä. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilyn_terveysvaikutukset/fi_FI/syopa/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008e.** Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/ihmisen_radioaktiivisuus/fi_FI/keskimaarainen_sateilyannos/] (helmikuu 2008)
- STUK 2008f.** Radon. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/radon/fi_FI/radon/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008g.** Kosminen säteily on peräisin avaruudesta. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/taustasateily/fi_FI/kosminensateily/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008h.** Luonnon radioaktiivisuus kehossa. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/taustasateily/fi_FI/luonnonradioaktiivisuus/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008i.** Tshernobyl-laskeuma. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/tshernobyl/fi_FI/laskeuma/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008j.** Röntgentutkimuksella selviää vamma tai sairaus. [http://www.stuk.fi/sateilyn_kaytto/terveydenhuolto/rontgen/fi_FI/index/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008k.** Arviot väestölle aiheutuvasta annoksesta. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/annos/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008l.** Usein kysytyt kysymykset, Säteily ympäristössä. [<http://www.stuk.fi/sateilytietoa/ukk/ympa->

- risto/fi_FI/ymparisto17/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008m.** Ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyaltistus. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/sateilyaltistus/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008n.** Suomen ydinvoimalaitosten säteilyturvallisuus. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/laitosten_sateilyturvallisuus/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008o.** Voimajohdot. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilevat_laitteet/magneettikentat/fi_FI/voimalinjat/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008p.** Ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikko INES. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/vakavuusasteikko/fi_FI/asteikko/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008q.** Tshernobyl-laskeuma. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/tshernobyl/fi_FI/laskeuma/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008r.** Cesium-137 -laskeuma kunnittain Suomessa. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/tshernobyl/cesiumlaskeuma/fi_FI/laskeuma/] (heinäkuu 2008)
- STUK 2008 s.** Ilus E., Klemola Ss, Vartti V-P., Mattila J., Ikäheimonen T. K. Monitoring of Radio-nuclides in the Vicinities of Finnish Nuclear Power Plants in 2002–2004. STUK-A227. Helsinki 2008, 74 pp + appendices 79 pp. ISBN 978-952-478-302-6 (print). ISBN 978-952-478-303-3 (pdf).
- STUK 2007a.** Säteily ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2007. Risto Isaksson (toim.). [<http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b78.pdf>]
- STUK 2007b.** Säteilyturvakeskuksen lausunto Itä-Uudenmaan maakuntakaavaehdotuksesta. 23.8.2007.
- STUK 2006a.** Säteily ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2006. Elina Kainulainen (toim.). [<http://www.stuk.fi/ydinvoimalaitokset/nvr/nvr1-2006.html>] ISBN 952-478-008-9 (pdf).
- STUK 2006b.** Säteilyturvakeskuksen säädöskokoelma. YVL 7.6. Ydinvoimalaitosohjeet; Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaust. 22.3.2006. [<http://www.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/YVL7-6>] (heinäkuu 2008).
- STUK 2006c.** Säteilyturvakeskuksen säädöskokoelma. YVL 7.7. Ydinvoimalaitosohjeet; Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilytarkkailuohjelma. 22.3.2006. [<http://www.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/YVL7-7>] (kesäkuu 2008).
- STUK 2005a.** Ydinturvallisuus. Suomi ja lähialueet. Neljännesvuosiraportti 1/2005. Kirsti Tossavainen (toim.). ISBN 952-478-008-9 (pdf).
- STUK 2005b.** Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- STUK 2005c.** Ionisoimaton säteily ja ihminen. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- STUK 2004a.** Ydinturvallisuus. Toim. Jorma Sandberg. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- STUK 2004b.** Radioaktiivinen laskeuma ja ravinto. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- STUK 2003.** Sisäilman radon. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- STUK 2002.** Säteilyvaara ja suojautuminen. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- Suomen kansallinen energiategohokkuuden toimintasuunnitelma (NEAAP 2008-2010) 2007.** Kauppa- ja teollisuusministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Valtiovarainministeriö, Ympäristöministeriö. http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/finland_fi.pdf (heinäkuu 2008)
- Suomen lepakkotieteellinen yhdistys 2008.** Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen havaintotietokanta. [<http://www.lepakkohavainnot.info/>] (heinäkuu 2008).
- Surnia ry 2008:** Hanhikiven linnustollinen arvo. Pro Hanhikivi-lehti 1/2008.
- Suunnittelukeskus Oy 2007:** Merenrannikon rantaleiskaava. Kaavaselustus. Pyhäjoen kunta.
- Svobodá, Z., Lloyd, R., Máchová, J. & Vykusová, B. 1993.** Water quality and fish health. - EIFAC Technical Paper 54. 67 s.
- TEM 2008.** Taustatilaisuus ilmasto- ja energiastrategian valmistelusta. 27.2.2008. http://www.tem.fi/files/18671/min_Pekkarinen_Kapasiteettikuvat_270208.pdf. (toukokuu 2008)
- Teollisuuden Voima Oy 2006.** Ympäristöluopäätös (LSY nro 13/200672).
- Tiehallinto 2007.** Tieliikenne-ennuste 2006-2040.
- Tilastokeskus 2008a.** Energiatilastot 2007.
- Tilastokeskus 2008b.** Tilastokeskuksen tilastotietokannat. [http://pxweb2.stat.fi/Database/StatFin/databasetree_fi.asp] (kesäkuu 2008)
- TVO 2008.** Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä.
- Tyler-Walters, H. & Pizzolla, P., 2007.** *Cordylophora caspia*. A hydroid. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Subprogramme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. <http://www.marlin.ac.uk/species/Cordylophoracaspia.htm> (toukokuu 2008)
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.** Työ- ja Elinkeinoministeriön työllisyystilastot. [<http://www.tem.fi>] (toukokuu 2008)
- UNSCEAR 2000.** United Nations Scientific Committee

- on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report vol. II.
- Urenco 2006.** Urenco Health, Safety and Environment Report 2006. [www.urenc.com/capenhurst_HSE_2006_eJKU5.pdf.file] (toukokuu 2008)
- Urenco 2001.** Uranhexafluorid - Transporte. [http://www.urenc.com/common/PDF/de/brochure_ud-de_05.pdf]. (toukokuu 2008)
- Vahteri, P. 2000.** Olkiluodon edustan merialueen silakan kutualueselvitys vuonna 1999. Moniste.
- VGB 2004.** VGB Power Tech e.V. Entsorgung von Kernkraftwerken. Eine technisch gelöste Aufgabe. Stand: Oktober 2004. www.vgb.org/abfallmanagement.
- Viinikainen, T. 2004.** Miksi ne pelkää? Ydinjätteiden loppusijoituksen SVA. Teoksessa: Ihminen ja ympäristön muutos. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin teoriaa ja käytäntöjä. Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja B 87.
- VTT 2002.** Liikennevälineiden yksikköpäästöt. VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka 2002. [http://liipasto.vtt.fi/yksikkopaastot]
- Weckman E. 2006.** Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006, Ympäristöministeriö
- Wikdahl Carl-Erik 2004.** Uranium - a sustainable energy source. The Analysis Group. Fact Series. December 2004, Annual volume 8.
- WISE 2003.** WISE Uranium Project. [http://www.wise-uranium.org/nfcm.html]. (kesäkuu 2008)
- WNA 2008a.** Information Papers. Processing of Used Nuclear Fuel for Recycle. [http://world-nuclear.org/info/inf69.html] April 2008.
- WNA 2008b.** Information Papers. Uranium Enrichment. March 2008. [http://www.world-nuclear.org/info/inf28.html] (toukokuu 2008)
- WNA 2008c.** Sustaining Global Best Practices in Uranium Mining and Processing. Principles for Managing Radiation, Health and Safety, Waste and the Environment. WNA Policy Document.
- WNA 2008d.** Information papers, In Situ Leach (ISL) Mining of Uranium. March 2008. [http://www.world-nuclear.org/info/inf27.html?terms=ISR] (toukokuu 2008)
- WNA 2008e.** Information Papers. Transport of radioactive materials. February 2008. [http://www.world-nuclear.org/info/inf20.html] (toukokuu 2008)
- WNA 2007.** World Nuclear Association. Information Papers. World Uranium Mining. July 2007. [http://www.worldnuclear.org/info/inf23.html] (toukokuu 2008)
- WNA 2006a.** Information Papers. Environmental aspects of Uranium Mining. February 2006. [http://world-nuclear.org/info/inf25.html] (toukokuu 2008)
- WNA 2006b.** Information Papers. Energy balances and CO2 implications. March 2006. [http://www.world-nuclear.org/info/inf100.html] (kesäkuu 2008)
- World Energy Council 2004.** Comparison of Energy Systems Using Life Cycle Assessment, A Special Report of the World Energy Council. [http://www.worldenergy.org/documents/lca2.pdf] (kesäkuu 2008)
- World Energy Council ja Energiafoorumi ry 2005.** [http://www.energiafoorumi.fi/content/root%20content/energiafoorumi/fi/liitteet/sahkonjalamonelinkaaritarkastelutpaatoksenteossa-julkaisu.pdf?SectionUri=%2Ffi] (kesäkuu 2008)
- WPD Finland Oy 2008.** Sähkönsiirron reittivaihtoehtoja koskeva ympäristövaikutusten arviointiohjelman täydennys. Maaliskuu 2008. [http://www.wpd.de/fi/projektejamme.html]. (kesäkuu 2008)
- Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2008.** [http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=173552&lan=FI] Viitattu 2008.
- Ympäristöhallinto 2008a.** Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [http://www.ymparisto.fi/ > Ympäristön tila > Pohjavesi] (heinäkuu 2008).
- Ympäristöhallinto 2008a.** Vesien laatu. [http://www.ymparisto.fi/vesienlaatu] (heinäkuu 2008)
- Ympäristöhallinto 2008b.** Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [http://www.ymparisto.fi/ > Ympäristön tila > Pohjavesi] (8.7.2008).
- YVA Oy 2008.** Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Raportti 21.8.2008. Hannu Lauri, Jorma Koponen, YVA Oy.
- YVA Oy 2008.** Virtausmalli Ruotsinpyhtään edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Raportti 29.8.2008. Lauri H., Koponen J., YVA Oy.
- YVA Oy 2008.** Virtausmalli Simon edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Raportti 21.8.2008. Lauri H., Koponen J., YVA Oy.



Fennovoima Oy
Salmisaarenaukio 1
00180 HELSINKI

LAUSUNTO
7.5.2008

7131/815/2008

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA FENNOVOIMA OY:N YDINVOIMAHANKKEELLE; YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO

Fennovoima Oy on toimittanut 30.1.2008 työ- ja elinkeinoministeriölle (myöhemmin TEM) ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) annetun lain (468/1994; YVA-laki) mukaisen arviointiohjelman (YVA-ohjelma) ydinvoimahankkeesta. YVA-ohjelma on hankkeesta vastaavan tahon suunnitelma tarvittavista selvityksistä ja arviointimenettelyn järjestämisestä ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Arviointiohjelma sisältää myös kuvauksen hankkeen arvioidun vaikutusalueen ympäristön nykytilasta.

Yhteysviranomaisena arviointimenettelyssä toimii työ- ja elinkeinoministeriö YVA-lain perusteella.

Kuulutus arviointimenettelyn käynnistymisestä julkaistiin 5-7.2.2008 Helsingin Sanomissa ja Hufvudstadsbladetissa, sekä alueellisesti seuraavissa lehdissä: *Kristiinankaupungin alue*; Ilkka, Pohjalainen, Suupohjan Sanomat, Syd-Österbotten, Vasabladet ja Satakunnan Kansa; *Pyhäjoen alue*; Kalajokilaakso, Keskipohjanmaa, Pyhäjoki-seutu, Raahelainen, Raahen Seutu, Vieskalainen; *Ruotsinpyhtään alue*; Borgåbladet, Uusimaa, Kymen Sanomat, Loviisan Sanomat, Östra Nyland – Kotka Nyheter, Etelä-Suomen Sanomat; *Simon alue*; Kaleva, Lounais-Lappi, Meri-Lapin Helmi, Pohjolan Sanomat.

Kuulutus, arviointiohjelma, TEMin lausuntokierroksella saamat lausunnot ja mielipiteet ovat työ- ja elinkeinoministeriön internet-sivuilla osoitteessa www.tem.fi

Arviointiohjelma oli yleisön nähtävillä 5.2.–7.4.2008 seuraavissa kunnanvirastoissa tai ympäristövirastoissa: Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää, Simo, Kristiinankaupunki, Raahe, Alavieska, Vihanti, Merijärvi, Siikajoki, Oulainen, Kalajoki, Pyhtää, Lapinjärvi, Pernaja, Elimäki, Loviisa, Anjalankoski, Keminmaa, Tervola, Ranua, Ii, Kemi, Karijoki, Isojoki, Merikarvia, Kaskinen, Teuva ja Närpiö.

Ministeriö järjesti yhdessä hankkeesta vastaavan kanssa yleisötilaisuuksia seuraavasti: Kristiinankaupungissa 7.2.2008, Pyhäjoella 13.2.2008, Ruotsinpyhtäällä 11.2.2008 ja Simossa 12.2.2008.

Arviointiohjelmasta pyydettyjä lausuntoja ja esitettyjä mielipiteitä käsitellään yhteenvetona kohdassa 3. Ydinjätehuoltoa koskevien lausuntojen yhteenveto esitetään erillisessä liitteessä.

Hankkeeseen sovelletaan myös valtioiden välistä arviointimenettelyä, jossa varataan ns. Espoon sopimuksen (67/1997) piiriin kuuluville maille mahdollisuus osallistua ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn. Ympäristöministeriö vastaa kansainvälisen kuulemisen käytännön järjestelyistä. Ympäristöministeriö ilmoitti hankkeesta seuraaville maille: Ruotsi, Tanska, Norja, Saksa, Puola, Liettua, Latvia, Viro, Venäjä ja Itävalta.

1 Hanketiedot

1.1 Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on Fennovoima Oy. Sen konsulttina on ympäristövaikutusten arvioinnissa toiminut Pöyry Energy Oy.

1.2 Hanke ja sen vaihtoehdot

Fennovoima valmistelee yhden tai kahden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista yhteen seuraavista kunnista ja laitospaikoista: Kristiinankaupungin Norrskogin ja Kilgrund, Pyhäjoen Hanhikivi, Ruotsinpyhtään Kampuslandet ja Gäddbergsö tai Simon Karsikkoniemi ja Laitakari. Tarkasteltavia ydinvoimalaitosvaihtoehtoja on kaksi. Ensimmäinen on noin 1500 - 1800 megawattia sähkötehoaan oleva ydinvoimalaitosyksikkö, jonka lämpöteho on 4500 - 4900 megawattia.

Toisena vaihtoehtona tarkastellaan laitosta, jonka muodostavat kaksi noin 1000 - 1250 megawattia sähkötehoaan ja yhteiseltä lämpötehoaan 5600 - 6800 megawattia olevaa reaktoria. Reaktorivaihtoehtoja ovat paine- tai kiehutusvesireaktori. Tässä esityksessä kutsutaan Fennovoiman ydinvoimalaitoshanketta kokonaisuudessaan hankkeeksi. Milloin halutaan tuoda esille kahden ydinvoimalaitosyksikön tapaukseen liittyviä kysymyksiä, käytetään ilmausta ydinvoimalaitosyksiköt.

Hankkeeseen kuuluvat myös laitosalueella tapahtuva uuden laitoksen toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi sekä vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen käsittely ja loppusijoituslaitos. Lisäksi hankkeeseen kuuluu tarvittava voimansiirtoyhteys kantaverkkoon.

Mikäli hanke tullaan toteuttamaan, Fennovoiman tavoitteena on uuden ydinvoimalaitoksen rakentamisen aloittaminen vuonna 2012. Lai-

tos voitaisiin ottaa käyttöön noin vuonna 2018. Kahden reaktorin tapauksessa ensimmäinen työmaa etenisi 1-2 vuotta edellä toista.

Nollavaihtoehtona on YVA-ohjelmassa esitetty hankkeen toteuttamatta jättäminen. Fennovoima ei toteuta ydinvoimahankkeen sijasta jotain muuntyyppistä voimalaitosta. Nollavaihtoehdossa vastaava sähkön tarjonta katettaisiin sähkön tuonnin lisäämisellä ja/tai muiden toimijoiden voimalaitoshankkeilla. Nollavaihtoehdon ympäristövaikutuksia havainnollistetaan esittämällä katsaus julkisiin arvioihin sähköntuotantomuotojen ympäristövaikutuksista.

2 Ydinvoimalaitoksen lupamenettelyt ja kaavoitus

Ydinlaitoksen lupamenettely kuvataan ydinenergialaissa. Päätöksen-
teon ja lupajärjestelmän periaatteena on muun muassa se, että turvallisuuden arviointi jatkuu ja arvioita täsmennetään koko menettelyn ajan.

Ydinvoimalaitoksen rakentamiseen tarvitaan myös huomattava määrä muita lupia, kuten ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaiset luvat sekä kunnan rakennuslupa. Ydinlaitoksen kaavoituksen on oltava kunnossa ennen rakennusluvan ja rakentamisluvan hakemista.

2.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Fennovoima laatii ympäristövaikutusten arviointiselostuksen arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon perusteella. Menettely jatkuu arviointiselostuksen julkisella käsittelyllä. Hankkeesta vastaava arvioi, että YVA-selostus valmistuu syksyllä 2008.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on yksi osa ydinenergialain (990/1987, YEL) mukaiseen periaatepäätökseen liittyvää ydinvoimalaitoksen turvallisuuden ja ympäristövaikutusten arviointia.

2.2 Periaatepäätös

Uusi ydinvoimalaitos on ydinenergialaissa tarkoitettu yleiseltä merkitykseltään huomattava ydinlaitos, jonka rakentaminen edellyttää valtioneuvoston hankekohtaista periaatepäätöstä siitä, että ydinlaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Periaatepäätöshakemuksessa voidaan myös esittää rakennettavaksi kaksi ydinvoimalaitosyksikköä. Ydinenergia-asetuksen (161/1988, YEA) mukaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä mm. ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain mukainen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Periaatepäätöshakemuksessa esitetty hanke ei voi olla laajempi kuin mitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on tarkasteltu.

Periaatepäätöshakemuksen käsittely ei perustu yksinomaan hakijan toimittamaan aineistoon, vaan viranomaiset hankkivat sekä ydinenergia-asetuksessa määritellyjä että muita tarpeelliseksi katsomi-

aan selvityksiä, joissa hanketta tarkastellaan yleisemmistä lähtökohdista. Työ- ja elinkeinoministeriö pyytää periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten lausunnon suunnitellun laitoksen sijaintikunnan kunnanvaltuustolta ja naapurikunnilta sekä ympäristöministeriöltä ja ydinenergia-asetuksessa mainituilta muilta viranomaisilta. Lisäksi ministeriön on hankittava Säteilyturvakeskuksen (STUK) alustava turvallisuusarvio hankkeesta.

Periaatepäätöshakemukseen on ydinenergia-asetuksen 24 § h) -kohdan mukaan liitettävä pääpiirteinen selvitys hakijan suunnitelmista ja käytettävistä menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi. Periaatepäätösvaiheessa ei esimerkiksi ydinvoimalaitoshankkeen jätehuollon hoitamisessa voida vielä vaatia sitoviin sopimuksiin perustuvia suunnitelmia. Sama periaate koskee myös polttoainehuollon järjestelyjä (YEA 24 § g)).

Ennen periaatepäätöksen tekemistä työ- ja elinkeinoministeriö varaa ydinlaitoksen lähiympäristön asukkaille ja kunnille sekä paikallisille viranomaisille mahdollisuuden esittää kirjallisesti mielipiteensä hankkeesta. Ministeriö järjestää julkisen tilaisuuden, jossa asiasta voidaan esittää suullisesti tai kirjallisesti mielipiteitä. Esitetyt mielipiteet saataan valtioneuvoston tietoon.

Ennen kuin valtioneuvosto voi tehdä myönteisen periaatepäätöksen, sen on ydinenergialain mukaan todettava, että suunniteltu sijaintikunta puoltaa laitoksen rakentamista ja että Säteilyturvakeskuksen lausunnossa tai muuten hakemuksen käsittelyn yhteydessä ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ja käyttää laitosta siten, että se on turvallinen eikä siitä aiheudu vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Valtioneuvoston tekemä periaatepäätös annetaan viipymättä eduskunnan tarkastettavaksi. Eduskunta voi kumota periaatepäätöksen tai päättää, että se jää sellaisenaan voimaan.

2.3 Rakentamislupa

Valtioneuvoston periaatepäätöstä seuraa varsinainen lupamenettely. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston myöntämää rakentamislupaa, jossa todetaan, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Rakentamisluvan myöntämisen edellytyksenä on lisäksi, että laitosta koskevat suunnitelmat ovat turvallisuuden kannalta riittäviä ja työsuojelu sekä väestön turvallisuus on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa ja että sijoituspaikka on suunnitellun toiminnan kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa.

Hanketta koskevassa mahdollisessa rakentamislupapäätöksessä tulee esittää, miten YVA-selostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon (YVA-laki 13 §).

Rakentamislupahakemuksen yhteydessä tarkastetaan myös, että rakentamista varten on kaavoitettu alue ja että hakijalla on laitoksen toiminnan edellyttämä hallinta (ydinenergilaki 19 § 4)). Täten kaavoituksen on valmistuttava tähän vaiheeseen mennessä (vrt. YVA-laki 9 §). Ministeriön näkemyksen mukaan käytännössä tämä merkitsee, ettei YVAn aikana voida merkittävästi yhdistää kaavoituksen edellyttämiä järjestelyjä, esimerkiksi kuulemismenettelyjä, YVAn vastaaviin. YVA-menettelyssä tuotettavaa tietoa ja selvityksiä voidaan kuitenkin hyödyntää kaavoituksessa.

YVA-menettely päättyy huomattavasti aikaisemmin kuin kaavoitus. Ministeriön järjestämissä neljässä yleisötilaisuudessa helmikuussa 2008 oli mukana asiantuntijana paikallisen ympäristökeskuksen kaavoitusasiantuntija.

Rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä järjestetään asianomaisten kuntien, viranomaisten ja kansalaisten kuuleminen.

2.4 Käyttölupa

Ydinvoimalaitoksen käyttäminen edellyttää valtioneuvoston myöntämää käyttölupaa. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että laitoksen käyttö on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista ja työsuojelu, turvallisuus ja ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon.

Käyttölupahakemuksen käsittelyn yhteydessä järjestetään asianomaisten kuntien, viranomaisten ja kansalaisten kuuleminen.

3 Yhteenvedo lausunnoista ja mielipiteistä

Arviointiohjelmasta pyydettiin lausunnot seuraavilta tahoilta:

ympäristöministeriö, ulkoasiainministeriö, sisäasiainministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö, puolustusministeriö, valtiovarainministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, Säteilyturvakeskus, Länsi-Suomen lääninhallitus, Etelä-Suomen lääninhallitus, Oulun lääninhallitus, Lapin lääninhallitus, Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, Suomen ympäristökeskus, Lapin ympäristökeskus, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Uudenmaan ympäristökeskus, Pohjois-Suomen työsuojelupiiri, Vaasan työsuojelupiiri, Uudenmaan työsuojelupiiri, Turvatekniikan keskus, Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus, Kainuun TE-keskus, Etelä-Pohjanmaan TE-keskus, Lapin TE-keskus, Uudenmaan TE-keskus, Pohjois-Pohjanmaan liitto, Pohjanmaan liitto, Lapin liitto, Itä-Uudenmaan liitto, Elinkeinoelämän keskusliitto EK, Energiateollisuus ry ET, WWF, Greenpeace, Suomen Luonnonsuojeluliitto ry, Natur och miljö r.f., Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK, Akava ry, Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry, Toimihenkilökeskusjärjestö STTK ry, Suomen Yrittäjät ry, Fingrid Oyj, Posiva Oy, Fortum Oyj, TVO Oyj, Finavia, Ilmailuhallinto, Pohjanmaan pelastuslaitos, Lapin

pelastuslaitos, Itä-Uudenmaan pelastuslaitos, Jokilaaksojen pelastuslaitos sekä seuraavat kunnat: Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää, Simo, Kristiinankaupunki, Raahe, Alavieska, Vihanti, Merijärvi, Siikajoki, Oulainen, Kalajoki, Pyhtää, Lapinjärvi, Pernaja, Elimäki, Loviisa, Anjalankoski, Keminmaa, Tervola, Ranua, Ii, Kemi, Karijoki, Isojoki, Merikarvia, Teuva, Kaskinen ja Närpiö. Museovirastolta TEM pyysi lausunnon 30.4.2008, joten sitä ei ole ollut käytettävissä tätä kirjoitettaessa, mutta lausunto saatetaan hankevastaavan käyttöön heti sen saapuessa.

Seuraavat organisaatiot eivät antaneet lausuntoa: ulkoasiainministeriö, puolustusministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, Suomen ympäristökeskus, Pohjois-Suomen ja Vaasan työsuojelupiirit, WWF, MTK, STTK sekä seuraavat kunnat: Vihanti, Anjalankoski, Lapinjärvi, Alavieska, Ranua ja Ii.

Valtioiden välisessä Espoon sopimuksen mukaisessa arviointimenettelyssä ympäristöministeriö ilmoitti hankkeesta seuraaville muiden maiden viranomaisille; Swedish Environmental Protection Agency (Ruotsi), Ministry of Environment (Tanska), Ministry of Environment (Norja), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Saksa), Ministry of Environment (Puola), Ministry of Environment (Liettua), Ministry of Environment (Latvia), Ministry of Environment (Viro), Ministry of Natural Resources (Venäjä) ja Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (Itävalta).

Ruotsi, Liettua, Norja, Puola, Saksa (Mecklenburg-Vorpommernin osavaltio), Viro ja Itävalta osallistuvat YVA-menettelyyn ja ovat antaneet lausuntonsa YVA-ohjelmasta. Latvia on vastannut ympäristöministeriölle, ettei se osallistu YVA-menettelyyn.

Ympäristöministeriö ei ole saanut vastausta Tanskasta ja Venäjältä. Jos jostakin kansainväliseen menettelyyn vielä mahdollisesti osallistuvasta maasta annetaan lausunto myöhemmin, se saatetaan hankevastaavan tietoon.

3.1 TEMin pyytämät lausunnot

Viranomaislausunnot

TEMin pyytämät lausunnot on tässä esitetty siten, että pääsääntöisesti koko YVA-ohjelmaa käsittelevät lausunnot on esitelty ensin ja sen jälkeen on esitelty sijoituspaikkakunnittain jaotellut muut TEMin pyytämät lausunnot. Tämän lausunnon liitteessä on tehty yhteen veto ydinjätehuollosta annetuista lausunnoista ja mielipiteistä.

Ympäristöministeriön lausunnon mukaan arviointiohjelmassa on kuvattu pääsääntöisesti ne asiat, joita ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun valtioneuvoston asetuksen (713/2006) 9 §:ssä säädetään.

Ohjelma on kuitenkin ministeriön mukaan monilta keskeisiltä osiltaan hyvin yleispiirteinen ja puutteellinen, eikä sen perusteella pysty kaikilta osin luomaan riittävää käsitystä siitä, miten ympäristövaikutusten arviointi toteutuu YVA-selostuksessa.

Yhteenvedona ympäristöministeriö toteaa, että mahdollisen uuden ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa tulee tarkastella suunniteltua perusteellisemmin erityisesti:

- Hankkeen sijaintivaihtoehdot yhdistettyinä teknisiin vaihtoehtoihin sekä nollavaihtoehdon yhteydessä myös mahdollisuudet sähkönkulutuksen tehostamiseen,
- Hankkeen ydinturvallisuus kytkettynä sijainti- ja teknisiin vaihtoehtoihin,
- Hankkeen polttoainekierron ja ydinjätehuollon kaikki vaiheet,
- Hankkeeseen läheisesti liittyvien muiden hankkeiden, kuten liikenneyhteyksien ja voimalinjojen rakentamisen ympäristövaikutukset sekä
- Jäähdytysveden vaikutukset meren tilaan eri otto- ja purkupaikkavaihtoehdoissa.

Lisäksi ympäristöministeriön mielestä olisi perusteltua, että mahdollinen periaatepäätöshakemus jätettäisiin vasta sen jälkeen kun yhteysviranomaisen on lausuntokierroksen jälkeen antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta.

Edelleen ympäristöministeriö pitää tärkeänä, että YVA-selostuksessa arvioidaan mahdollisen onnettomuuden aiheuttaman jälkihoitovaiheen ympäristön puhdistamistarpeita. Ministeriö on myös eritellyt useita muita yksityiskohtia, jotka se haluaa käsiteltävän YVA-selostuksessa.

Sisäasiainministeriön pelastusosaston mukaan YVA-ohjelma on kattavasti laadittu, eikä sisäasiainministeriön pelastusosastolla ole merkittäviä muutosehdotuksia laitoshankkeeseen tässä vaiheessa. Pelastusosasto pitää kuitenkin tärkeänä yhteistyötä paikallisen pelastustoimen sekä pelastustoimeen osallistuvien tahojen ja ohjelman toteuttajien välillä, ja ohjelmassa tulee arvioida mahdolliset vaikutukset pelastustoimen järjestelyihin. Laitoksen sijoituspaikkaa harkittaessa tulee arvioida onko tarkoituksenmukaista sijoittaa merkittävää sähköntuotantokapasiteettia lähelle toistaan. Keskittymästä aiheutuvat mahdollisen onnettomuuden kerrannaisvaikutukset tulee myös ottaa huomioon eri sijoitusvaihtoehdoissa.

Sosiaali- ja terveysministeriön lausunnon mukaan YVA-ohjelma osoittaa, että Fennovoima on hyvin perillä eri lakeihin perustuvista kansallisista ja kansainvälisistä velvoitteistaan. Ohjelma osoittaa, että yhtiö tuntee hyvin säteily/terveydensuojelulliset kysymykset niin ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana kuin myös sen käytön aikana. Fennovoima aikoo tukeutua ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvi-

oinnissa parhaaseen käytettävissä olevaan ohjeistukseen. STM pitää YVA-ohjelmaa riittävänä ja lain vaatimukset täyttävänä.

Valtiovarainministeriöllä ei ole huomauttamista YVA-ohjelman sisältöön. Valtiovarainministeriö tuo kuitenkin esille hankkeen keskeisen yhteiskunnallisen merkityksen ja kehottaa työ- ja elinkeinoministeriötä toteuttamaan hankkeen taloudellisista, sosiaalisista ja ympäristöön liittyvistä vaikutuksista mahdollisimman perusteelliset arviot, mikäli hankkeesta tehdään aikanaan ydinenergiain edellyttämä periaatepäätös.

Maa- ja metsätalousministeriö toteaa, että kansalliseen ilmasto- ja energiastrategiaan sisältyy sopeutumisstrategia, joka edellyttää valmiuksien vahvistamista kohtaamaan ilmastonmuutokseen liittyvät ongelmat, kuten sääoloihin liittyvät ääri-ilmiöt. Erityisesti merenpinnan nousu on tällöin otettava huomioon ja riittävän varautumisen varmistamiseksi on tukeuduttava parhaaseen mahdolliseen asiantuntemukseen.

Edelleen ministeriö kiinnittää huomiota kalaston ja vesistövaikutusten jatkoselvittelyyn. Näitä selvityksiä tulisi tarkentaa ja tehostaa. YVA-menettelyssä tulisi myös arvioida vaikutukset maa- ja metsätalouden harjoittamiseen ja elintarvikkeiden tuotantoon.

Säteilyturvakeskuksen (STUK) mukaan yleisperiaate on, että ydinvoimalaitoksen tulee sijaita verrattain harvaan asutulla alueella ja riittävän etäällä merkittävistä asutuskeskuksista, koska radioaktiivisten aineiden päästöön johtavan onnettomuuden mahdollisuutta ei voida kokonaan sulkea pois ydinvoimalaitosta käytettäessä. Mahdollisen uuden voimalaitospaikan suojavyöhykkeen määrittelyssä ja väestön määrän rajoituksissa otetaan huomioon sisäasianministeriön päätöksellä 01285, TU-311, 15.6.2001 vahvistetun ohjeen VAL 1.1 "Ohje säteilysuojelun toimenpiteistä säteilyvaaratilanteessa" vaatimukset suojavyöhykkeen väestönsuojelun toimenpiteistä ja niiden tehokkaasta toteuttamisesta.

Edelleen STUK:n mukaan uuden ydinvoimalaitoksen edellyttämät maakunta-, yleiskaava- ja asemakaavasuunnitelmat tehdään maankäytön ja rakennuslain (132/1999) mukaisesti. Ydinenergiain 58 § mukaan Säteilyturvakeskukselta on pyydettävä lausunto ennen ydinlaitoksen sijaintipaikaksi tarkoitetun alueen asemakaavan laatimista ja ennen sellaisen kaavan hyväksymistä.

YVA-selostuksessa tulee perustella ja kuvata tarkemmin laitoshankkeen jäähdytysveden ottoa ja purkua, myös mahdollisten kauko-otto- ja kaukopurkuvaihtoehtojen osalta. Vesistön lämpenemisen leviämislaskenta tulee tehdä kattavasti vuodenaajat ja säätilanteet huomioon ottaen. Lisäksi tulee arvioida Fennovoiman hankkeen ja läheisen Hästholmenin kolmen yksikön jäähdytysvesien yhteisvaikutus.

Turvatekniikan keskuksella ei ole huomauttamista YVA-ohjelmaan. Arviointiselostuksessa tulee selvittää rakentamiseen liittyviä vaaroja

sekä käytössä olevan voimalaitoksen mahdollisia onnettomuuksia. Simon Karsikon ja Laitakarin alueella ovat Kemin Veitsiluodon alue sekä syväsatama. Näillä alueilla on Tukesin valvontakohteita, jotka ovat turvallisuusselvitysvelvollisia. Ruotsinpyhtään alueella ovat Loviisan voimalaitos ja Fingridin toimintoja sekä Valkon satama lähialueella.

Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston ja Länsi-Suomen ympäristölupaviraston yhteisessä lausunnossa kiinnitetään huomiota jäähdytysveden vaikutuksien arviointiin.

3.2 Alueellisesti eritellyt lausunnot

Kristiinankaupungin alue:

Länsi-Suomen ympäristökeskus katsoo, että YVA-ohjelman rakenne on selkeä, mutta eri vaihtoehtojen nykytilannetta, lähiympäristöä ja ympäristössä sijaitsevia toimintoja ei ole kaikilta osin samalla tasolla huomioitu ohjelmassa. Nämä asiat tulee kuitenkin selostuksessa esittää niin, että vaihtoehtojen tasapuolinen vertailu on mahdollista. Selostuksessa tulisi kiinteästi kytkeä yhteen selvitys ympäristön nykytilasta ja vaikutusten arviointi. Selostuksessa on myös kiinnitettävä huomiota siihen, että vertailumenetelmät ja niiden taustat kirjoitetaan auki selkeästi ja ymmärrettävästi.

Esitys arvioitavista ympäristövaikutuksista on pääosin kattava ja ympäristökeskus katsoo, että ohjelmassa oleva sanasto on hyvä ja tarpeellinen. Ympäristökeskus toteaa yleisesti, että rakentamisen ja käytön ympäristövaikutusten sekä selvitysten ja tarkkailun riittävyyden arviointia vaikeuttaa olennaisesti se, että ohjelmasta ei käy täsmällisesti ilmi, minne laitos eri vaihtoehdoissa aiotaan sijoittaa ja mitä rakenteita, vesistörakentamista, teitä yms. hankkeen eri vaihtoehdot edellyttävät.

Ympäristökeskus ottaa esille myös useita yksityiskohtaisempia alueita, joita on käsiteltävä arviointiselostuksessa. Esimerkiksi kalankasvatuslaitoksia on myös hankkeen alustavan sijaintirajauksen sisällä. Ympäristökeskus katsookin, ettei ohjelmassa esitetty hankkeen ympäristöä koskeva nykytilan kuvaus ole riittävän kattava ja tarkka Kristiinankaupungin vaihtoehdon osalta.

Länsi-Suomen lääninhallitus pitää Fennovoiman YVA-ohjelmaa riittävänä ja tarkoituksenmukaisena.

Kristiinankaupungin lausunnon mukaan YVA-ohjelma on lainmukainen, mutta sitä tulisi täydentää monin tavoin, jotka on esitelty lausunnossa.

Karijoen kunnan mukaan YVA-menettelyssä on tarpeen syventää ydinvoimalaitoksen vaikutuksia maataloudelle ja erityisesti perunanviljelylle. Myös vaikutukset alueen pohjavesille on selvitettävä.

Kaskisten kaupungilla, Isojoen ja Merikarvian kunnilla ei ole huomautettavaa YVA-ohjelmaan.

Närpiön kunnalla on lukuisia yksityiskohtaisia kommentteja YVA-ohjelmaan ja se edellyttää niiden huomioimista YVA-menettelyssä.

Siikajoen kunnan mukaan hanke on seutukunnalle merkittävä ja tämä on otettava huomioon selvitettäessä hankkeen vaikutuksia seutukunnalle.

Teuvan kunnan mukaan YVA-ohjelmassa on joitakin puutteita ja se edellyttää esimerkiksi ydinvoimalaitoksen rakennusaikaisten ja valmistumisen jälkeisten aluetaloudellisten vaikutusten tarkempaa selvittämistä alueella. Myös liikenteen erillisselvityksiä tulee syventää.

Pohjanmaan pelastuslaitoksen lausunnon mukaan on pelastustoimen järjestelyjen arvioinnissa huomioitava, että uutta ydinvoimalaitosyksikköä ollaan sijoittamassa aivan uudelle alueelle. Tällöin on arvioitava erilaisia resurssikysymyksiä ja evakuoitokysymyksiä. Myös vaarallisten aineiden käsittelyä tulee arvioida.

Pohjanmaan TE-keskuksen kalatalousyksikön lausunnossa todetaan, että YVA-ohjelman kalatalousosio on hyvin ylimalkainen, eikä esityksen perusteella voida arvioida sisältyvätkö toteutettavaan YVA-menettelyyn kaikki ne muuttujat, jotka kalatalouden kannalta ovat keskeisiä. Taustatietoja ei Skaftungin ja Siipyyn alueelta ole vielä riittäväksi kattavaan YVA-menettelyyn ja siten on välttämätöntä aloittaa alueen kalakantojen perustiedoista.

Pohjanmaan liiton mukaan YVA-ohjelma on osin vielä puutteellinen, koska siinä esimerkiksi erilaisia kuljetusreittejä ja voimansiirtoyhteyksiä ei ole esitetty. Myös ympäristön kuvaus Kristiinankaupungin osalta on jäänyt puutteelliseksi verrattuna muiden alueiden nykytilan kuvaukseen.

Pyhäjoen alue:

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen lausunnon mukaan arviointiohjelma on selkeästi jäsennelly. Esitystapa helpottaa neljän vaihtoehdoisen sijoituspaikan olosuhteiden vertailua. Pyhäjoen Hanhikiven aluetta koskeva ympäristön nykytilan kuvaus on melko kattava mutta sisältää puutteita, mikä osaltaan korostaa lisäselvitysten tarvetta vaikutusten arvioinnin pohjaksi. Erityisesti täydennettävää on arviointiohjelman maankäyttöä, vesistöasioita ja luonnonsuojelua koskevissa kysymyksissä. Ympäristökeskus edellyttää kunnan rakennusluvan selkeää esittämistä YVA-selostuksessa ja koko kaavoitusprosessin kuvaamista siten, että ydinvoimalan on oltava maakuntakaa-

vassa, yleiskaavassa ja asemakaavassa, ja että hankkeelle on niissä kaikissa osoitettu laitosta varten aluevaraukset.

Jäähdytysvesien leviämismallitarkastelun lähtötiedot ja tarkastelussa huomioon otetut seikat on tuotava arviointiselostuksessa selvästi esille, jotta voidaan varmistua laskentamallin luotettavuudesta. Myös mallin mahdolliset virhetekijät on ilmoitettava. Esitys jäähdytys- ja jätevesien vaikutusten arvioinnista veden laatuun ja biologiaan vaatii muutoinkin tarkennusta. Veden laatuun kuuluvat sekä veden fysikaaliset että kemialliset tekijät. Edelleen ympäristökeskus huomauttaa useista selvitettävistä aihepiireistä, kuten kalastuksesta, suojelukohdeiden esittelystä ja luonnonsuojelulain mukaisista menettelyistä. Keskuksen mukaan Hanhikiven vaihtoehdossa ydinvoimahanke on vakavimmin ristiriidassa tehtyjen suojelupäätösten sekä luonnon monimuotoisuuden kanssa.

Oulun lääninhallituksen mukaan arviointiohjelmasta käyvät selkeästi ilmi hankkeen lähtökohdat, ydinvoimalaitoksen toimintaperiaatteet sekä YVA-prosessin tarkoitus, laitoshankkeen viranomais- ja lupakäsittelyt sekä toiminnan valvonta.

Pyhäjoen kunnan lausunnon mukaan ohjelmassa esitetyt perustiedot näyttäisivät olevan kattavia ja tarkastelutapa asianmukainen. Täydentäviä ja tarkentavia tietoja alueen meribiologiasta, kalastosta, linnustosta ja maaeläimistä on sisällytettävä YVA-selosteeseen. Jäähdytysveden saannin osalta tulee selvittää myös ahtojäämuodostumien vaikutukset ja niihin varautuminen. Kunta huomauttaa, ettei kunnan alueella sijaitsevalla Hanhikiven niemellä varsinaisesti ole kuin yksi sijoituspaikka.

Raahen kaupunki korostaa lausunnossaan jäähdytysveden käytön vaikutusten huolellista arviointia Pohjanlahden suhteellisen matalalla ja suljetulla rannikkoalueella. Myös maankäytön vaikutukset (kaavoitus) tulee arvioida ja ottaa huomioon Raahen kaupungin puolella oleville kiinteistöille tulevat vaikutukset. Edelleen YVA-selostuksessa tulee ottaa kantaa vaikutukseen luonnon- ja maisemansuojelun kannalta merkittävien kohteiden arvoon ja mahdolliseen säilymiseen. Raahen kaupunki painottaa myös hankkeen seutukunnallista merkitystä.

Oulaisten kaupungilla ja Merijärven kunnalla ei ole huomauttamista YVA-ohjelmaan.

Jokilaaksojen pelastuslaitos toteaa, että YVA-menettelyssä tulee ottaa huomioon lähtötilanne, jonka mukaan mahdollinen ydinvoimalatyömaa ja käyttöön otettu voimalaitos aiheuttavat aivan uuden tilanteen. Tarkasteluissa on myös otettava huomioon väestön evakuointiin liittyvät käytännön mahdollisuudet.

Pohjois-Pohjanmaan TE-keskuksen mielestä on jatkossa keskeistä kuvata aluetalouteen ja työllisyyteen kohdistuvat vaikutukset.

Kainuun TE-keskuksen kalatalousyksikkö toteaa lausunnossaan, että Pyhäjoen Hanhikivi sijaitsee sen toimialueella. Vesistövaikutuksiin pohjautuvan kalataloudellisen vaikutusarvion tekeminen edellyttää kuitenkin tietoa aina nimenomaisen vaikutusalueen kalastosta ja kalastuksesta, ja tämä pätee myös Hanhikiven alueeseen, jossa aiempia tutkimuksia ei ole juuri tehty.

Pohjois-Pohjanmaan liiton mukaan ydinvoimalaitoksen merkittävin välitön ympäristövaikutus on voimalaitoksen tuottama lämmin vesimassa. Liitto toivoo, että laitoksen vesistövaikutukset arvioidaan perusteellisesti. Myös hankkeen vaikutukset elinkeinoelämälle kerrannaisineen tai vaikutus alueen imagoon ja matkailuun tulee arvioida.

Ruotsinpyhtään alue:

Uudenmaan ympäristökeskuksen lausunnon mukaan YVA-ohjelman rakenne on selkeä, mutta vaikutusten suunniteltu arviointi on esitetty niin yleispiirteisesti, että sen riittävyttä on hankala arvioida.

Jatkotarkastelussa on syytä esittää riittävästi jäähdytysveden otto- ja purkupaikkoja sekä niiden yhdistelmiä niin, että kaikki toisistaan eroavat vaihtoehdot saadaan näkyviin. Erityisen tärkeää on ottaa huomioon Ruotsinpyhtään erityisolosuhteet ja että keskeiset yhteisvaikutukset Loviisan nykyisten voimalaitosten kanssa arvioidaan riittävän perusteellisesti.

Ympäristökeskuksen mukaan on myös huomioitava merenpinnan nousu ja luonnonsuojelun osuus (esimerkiksi liito-oravan esiintyminen on arvioitava) aivan uuden voimalaitoksen tapauksessa.

Etelä-Suomen lääninhallituksen pelastusosaston mukaan on eräät maantie- ja meriliikenteen turvallisuusnäkökohdat otettava huomioon jatkotarkasteluissa. Esimerkkeinä pelastusosasto antaa Saaristotien ja sen jatkeen Reimarsintien kasvavan liikenteen hankkeen toteutuksen aikana ja jälkeen sekä Suomenlahden kasvavan meriliikenteen.

Ruotsinpyhtään kunnan mielestä on jatkotarkasteluihin sisällytettävä erityisesti jäähdytysvesitarkasteluja, liikenteelliset ratkaisut, vesihuollon järjestelyt ja jäähdytysveden sisältämän lämmön hyötykäytön mahdollisuudet. Lisäksi hankkeen vaikutus alue- ja kunnallistalouteen mm. kiinteistöveron kehityksen osalta tulee selvittää.

Loviisan kaupungin mukaan jäähdytysvesien ympäristövaikutusten tarkastelussa on otettava huomioon, että Hästholmenin nykyiset ja mahdollisesti tulevatkin laitokset purkaa jäähdytysvetensä samoihin vesimassoihin kuin Fennovoiman hankkeen jäähdytysvedet purettaisiin.

Pernajan kunta toteaa YVA-ohjelman nykytilan kuvauksen olevan monilta osin puutteellisen. Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikat olisi tullut merkitä karttoihin jo ohjelmavaiheessa, eivätkä esitetyt kaksi suurta ellipsiä olleet sopiva tapa. Kunta toteaa edelleen, että ydinvoimalan tärkein ympäristövaikutus on jäähdytysveden lämpö ja siten kaikkien

alueella olemassa olevien ja suunniteltujen voimaloiden lämpökuorman yhteisvaikutus tulee ottaa huomioon arvioissa ja selvityksissä täysimääräisesti. Edelleen Pernaja esittää huomioita mm. poikkeuksellisten sääolosuhteiden arvioihin ja selvityksiin.

Pyhtään kunta toteaa, että Fennovoiman YVA-ohjelma on kattava ja se antaa pohjan arviointiselostuksen laatimiselle. *Elimäen kunnalla* ei ole huomautettavaa YVA-ohjelmasta.

Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen mukaan Fennovoiman Ruotsinpyhtään sijoituspaikka on alle viiden kilometrin päässä Loviisan Hästholmenista. YVAssa on arvioitava kahden erillisen ydinvoimalaitoksen vaikutuksia toisiinsa poikkeus- ja onnettomuustilanteiden lisäksi myös ns. normaaliajan suuronnettomuustilanteissa. Kaksi erillistä voimalaitosta lähemmäs sijoitettuina muodostavat henkilömäärältään ja toiminnoiltaan kaikissa olosuhteissa merkittävän keskittymän ja tämä on otettava huomioon arvioinneissa.

Uudenmaan työsuojelupiiri katsoo, ettei työturvallisuuslaista tai sen alempiasteisista säädöksistä aiheudu lisävaateita nyt esitetylle YVA-ohjelmalle.

Uudenmaan TE-keskus arvioi lausunnossaan YVA-ohjelmaa vesistövaikutuksiin pohjautuvien kalataloudellisten vaikutusarvioiden kautta. Se katsoo, että Ruotsinpyhtään tapauksessa käytettävä tieto voi olla osittain käyttökelpoista Hästholmenin tarkkailun vuoksi, mutta tämä ei välttämättä päde muihin Fennovoiman kaavailemiin kohteisiin. TE-keskuksen mielestä on oleellista saada vertailukelpoista tietoa eri sijoitusvaihtoehtojen kalataloudesta. Se suosittaa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) käyttöä jatkotarkasteluissa.

Itä-Uudenmaan liiton lausunnon mukaan YVA-ohjelma on varsin kattava ja laajasti eri näkökulmat huomioonottava asiakirja. YVA-selostuksessa tulee kuitenkin esittää hankkeen vaikutukset aluerakenteeseen ja -talouteen. Lisäksi on mukana oltava selvitys Hästholmenin nykyisten ja suunnitellun hankkeen jäähdytysvesien vaikutuksista Fennovoiman hankkeen kanssa.

Simon alue:

Lapin ympäristökeskuksen lausunnon mukaan YVA-ohjelma kokonaisuudessaan on selkeä ja havainnollinen. Päävaihtoehdot on esitetty selkeästi. Hankkeen sijoituspaikkavaihtoehtojen sisällä tarkasteltavien vaihtoehtojen osalta ohjelma on puutteellinen: niitä ei ole esitetty, eikä niiden riittävyttä siten voi arvioida. Tällaisia ovat esimerkiksi jäähdytysvesien otto- ja purkupaikkavaihtoehdot, lastauslaiturin sijainti sekä teiden ja voimansiirtoyhteyksien linjausvaihtoehdot. Merikuljetusten osalta myös väylät tulisi ottaa huomioon. Kaikki tämä on esitettävä YVA-selostuksessa.

Luonnonolosuhteissa Simon Karsikon ja Laitakarin sijainti Perämeren koillisosassa merkitsee eteläisten/lounaisten myrskyjen voimakasta

vaikutusta alueella. Myrskyjen aiheuttama merenpinnan kohoaminen tulee huomioida maanpinnan kohoamisen ja ilmastomuutoksen aiheuttamien vaikutusten lisäksi. Äärevien sääolosuhteiden (erityisesti jään ja tuulen yhteisvaikutukset) mahdolliset vaikutukset tulee muutenkin ottaa huomioon arvioinnissa. Vesistövaikutuksien arvioinnissa ovat vesien lämpenemisen vaikutukset keskeisimpiä. Myös hankkeen vaikutus yhdyskuntarakenteeseen on arvioitava selvemmin, esimerkiksi toiminnanaikainen työllistävyys ja pendelöintitarve. Lisäksi ympäristökeskus kiinnittää huomiota YVA-menettelyn yhdistymiseen kaavoitusmenettelyjen kanssa.

Lapin lääninhallituksen sosiaali- ja terveystieteiden osaston mukaan selostusvaiheessa tulee tarkastella erityisesti pysyvän asutuksen ja vapaaajan asutuksen sijoittumista laitoksen suojavyöhykkeen sisälle.

Simon kunnalla ei ole huomauttamista YVA-ohjelmaan, mutta se pyytää korjaamaan eräät ohjelman asiavirheet. Myöskään Tervolan kunnalla ei ole huomauttamista YVA-ohjelmaan.

Keminmaan kunnan mielestä arviointiohjelma on laadittu asiantuntemuksella, eikä siihen ole huomauttamista. Mutta toisaalta YVA-ohjelmassa on esitetty monia tässä vaiheessa auki olevia kysymyksiä, joihin saadaan vastaus YVA-menettelyn kuluessa.

Kemin kaupunki edellyttää lausunnossaan, että ydinvoimalan jäähdytysveden hyötykäyttömahdollisuudet selvitetään. Eräänä mahdollisuutena on syytä tutkia Ajoksen syväsataman sulassa pitämisen mahdollisuus ydinvoimalaitoksen jäähdytysvedellä. Kaupunki huomauttaa myös, että Satamakankaan alueen asuntorakentaminen estyy, jos voimalaitos rakennetaan, ja tämä on syytä ottaa huomioon YVA:ssa.

Lapin pelastuslaitos toteaa lausunnossaan, että ydinvoimateollisuuden järjestelmällinen turvallisuusajattelu vaatii onnettomuuksien ehkäisemistä ja onnettomuuden sattuessa niiden seurausten rajoittamista. Pelastuslaitoksen näkökulmasta on oleellista selvittää onnettomuustilanteessa väestön varoittaminen ja evakuointi sekä miten alueella turvataan pelastustoiminnan toimintaedellytykset. Myös muiden ympäristövaikutusten arviointi tulee sisällyttää tehtäviin selvityksiin esimerkiksi laivaväylän vuoksi Simon Karsikon ja Laitakarin läheisyydessä (mahdollinen öljyalusonnettomuus). Pelastuslaitos huomauttaa myös, että YVA-menettelyssä arvioidaan eri vaihtoehtojen vaikutuksia keskenään keskeisimmillä osatekijöillä. Yhtenä osatekijänä on oltava turvallisuus.

Lapin TE-keskuksen kalatalousyksikön lausunnossa kiinnitetään huomiota tarvittaviin jatkotarkasteluihin, joissa painotetaan Simon alueen uuden biologisen tiedon hankintaa, jotta hankkeen vaikutuksia voidaan arvioida kalakantoihin ja kalatalouteen. Tehtäviin selvityksiin sisältyy kattava kutualueiden kartoitus ja myös on kiinnitettävä huomiota pohjan sedimenttien sisältämien ravinteiden leviämiseen alueen kalastoon muuttuneiden virtausolosuhteiden myötä.

Lapin liiton lausunnossa kerrotaan, että se on päättänyt käynnistää vaihekaavana Kemi-Tornion alueen ydinvoimamaakuntakaavan laatimisen. Liitto toteaa, että jatkossa on hyvä tuoda esille eritellysti kaa-va- ja YVA-prosessien yksityiskohtaisempi yhteensovittaminen sekä aikataulullisesti että sisällöllisesti. Liitto pitää YVA-ohjelmaa yleisesti havainnollisena ja esitystavaltaan hyvänä. Simon alueeseen liittyy kuitenkin epätarkkuutta ja vaikutusten sisältökuvauksiin yleispiirteisyyttä.

3.3 Muut TEMin pyytämät lausunnot:

Elinkeinoelämän keskusliitto EK esittää, että arviointiohjelma on perusteellisesti laadittu. Se sisältää YVA-menettelyn kannalta kattavasti ja monipuolisesti ne asiat ja selvitystarpeet, jotka ovat olennaisia YVA-asetuksen 9 §:n mukaisesti.

Energiateollisuus ry toteaa, että YVA-ohjelma on kattava ja ammattitaidolla laadittu.

Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry:n lausunnossa esitetään, että keskeisintä arvioinnissa on se, kuinka varmistetaan laitoksen häiriötön toiminta ja turvallisuus kaikissa olosuhteissa. Hankkeen työllisyysvaikutusten arviointi on SAK:n mukaan tärkeää. Kokonaisuutena SAK pitää YVA-ohjelmaa riittävänä ja toteaa, että sen avulla on mahdollista toteuttaa lain vaatimusten mukainen YVA-menettely.

AKAVA ry esittää lausunnossaan kolmen liittonsa (Suomen lääkäriliitto, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK ry ja Uusi Insinööriliitto UIL ry) lausunnot. Lääkäriliitto kiinnittää huomiota siihen, että Fennovoi-man esittämät uudet sijaintipaikat ovat vaativampia ympäristövaikutusten arvioinnin kannalta kuin vanhat voimalakeskittymät, mutta myös hajasijoituksella on arvonsa. Sekä TEK:n että UIL:n mukaan tärkeää on koko YVA-menettelyssä kaikkien vastaavien hankkeiden tasapuolinen kohtelu julkisen vallan taholta.

Greenpeace toteaa, että ydinpolttoaineen koko tuotantoketjun ympäristövaikutukset tulee huomioida hankkeen ympäristövaikutuksina. Edelleen vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutukset tulee huomioida hankkeen mahdollisina ympäristövaikutuksina. Ydinonnettomuuden vaikutusarvion on Greenpeacen mukaan lähdettävä siitä, että merkittävä osuus laitoksen sisältämästä kokonaisaktiivisuudesta vapautuisi ympäristöön. Edelleen ydinjätehuollon osalta Fennovoi-man viittaus Olkiluodossa käynnissä olevaan ydinjätteen loppusijoitusta tutkivaan hankkeeseen ei voi riittää kuittaamaan ongelmaa.

Suomen luonnonsuojeluliitto ry esittää, että vaikka YVA-ohjelmassa on kuvattu hyvin YVA-prosessia ja siinä on paljon taustatietoa aiheesta, on itse YVA-ohjelma eli arviointisuunnitelma lyhyt ja ylimalkainen. Eräänä esimerkkinä se mainitsee vaihtoehtojen esittelyn, ja YVA-selostuksessa onkin syytä kirjoittaa auki joka kohteella kolme vaihtoehtoa: nollavaihtoehto, yksi voimala ja kaksi voimalaa.

Ylipäättään ydinvoimalan rakentaminen ns. greenfield-alueelle on luonnonsuojeluliiton mielestä heikompi vaihtoehto kuin ns. brown-field-alueelle, jotka ovat kaavoitetut tällaiselle teolliselle toiminnalle ja joilla ei ole luonto- ja kulttuuriarvoja. Luonnonsuojeluliiton mielestä YVA-ohjelmaa tulee täydentää kun kohdealueet (voimala-alueet, sähkölinjat, tiet, väylät jne) ovat tarkentuneet. Vasta tämän jälkeen YVA-prosessia tulisi jatkaa.

Suomen luonnonsuojeluliiton jäsenjärjestön *Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiirin* mukaan YVA-ohjelmassa on panostettu enemmän visuaaliseen ilmeeseen kuin sisältöön ja se on yleispiirteinen. Pyhäjoen Hanhikivenniemellä on lisäksi piirin mukaan otettava huomioon maankohoamisilmiö.

Suomen luonnonsuojeluliiton jäsenjärjestö *Pohjanmaan luonnonsuojelupiirin* mukaan YVA-ohjelma on laadittu kauniiksi ja runsaasti kuvitetuksi teokseksi, jonka asiasisältö jäi todella kevyeksi. Piiri korostaa, että tämän mittaluokan voimalaitoksen olisi oltava ns. kombivoimala, jossa myös lauhdelämpö voidaan hyödyntää täysimääräisesti. Vessistön tilan jatkotarkasteluissa on syytä huomioida kampamaneettien lisääntymisriskit.

Suomen luonnonsuojeluliiton jäsenjärjestö *Lapin luonnonsuojelupiiri* edellyttää Simon ympäristön infrastruktuurin ottamista huomioon jatkotarkasteluissa. Karsikon kohdalla se katsoo, että tietoa kalastuksesta alueella on puutteellisesti ja että esimerkiksi muuttolintujen kenttätutkimuksia ei voida tehdä kesällä.

Suomen luonnonsuojeluliiton jäsenjärjestön *Kymenlaakson luonnonsuojelupiirin* mukaan YVA-ohjelma on tehty pääpiirtein nykyisten vaatimusten mukaisesti, mutta neljän kunnan tapauksessa se on pakotakin yleisluontoinen. Erityisen pahana piiri pitää sitä, että laitos sijoitettaisiin alueelle, missä ei ole muuta teollisuutta. Ruotsinpyhtään tapauksessa se merkitsisi yhtenäisten metsäalueiden pirstomista teollisuusalueella.

Suomen luonnonsuojeluliiton piiriin kuuluvan *Luonto-Liiton Pohjois-Suomen piiri ry* mukaan tulisi jatkotarkasteluissa kiinnittää lisää huomiota sekä polttoaineen hankinnan että ydinjätehuollon ongelmiin. Lisäksi toiminnan aiheuttamat radioaktiiviset päästöt tulisi eritellä tarkemmin ja niiden vaarallisuus ja vaikutukset paikallisiin ekosysteemeihin tulisi arvioida tarkemmin.

Natur och Miljö r.f. esittää lausunnossaan useita täydennystarpeita YVA-ohjelmaan. Erityisesti luku 7 on puutteellinen. Järjestö toteaa, että ympäristövaikutusten tarkastelu tulisi suorittaa kolmelle eri vaihtoehdolle: 1) nollavaihtoehto, 2) yhden voimalaitosyksikön tapaus (1500-1800 MW) ja kahden voimalaitosyksikön tapaus (2x1000-1250 MW).

Sydbottens Natur och Miljö r.f. toteaa lausunnossaan, ettei ydinvoima ole ratkaisu ilmastonmuutokseen. Sen mielestä Fennovoiman tulisi tarkastella koko Itämeren radioaktiivisuus pohjasedimenteissä ja

ravintoketjuissa. Viitaten Kristiinankaupungin sijoituspaikkavaihtoehtoon järjestö ihmettelee, mitkä ovat Fennovoiman motiivit sen kaavaillessa ydinvoimalaitosta koskemattomaan, kauniiseen luontoon.

Suomen Yrittäjät ry:llä ei ole huomautettavaa YVA-ohjelmaan.

Fingrid Oyj on selvittänyt Fennovoiman hankkeen liittämistä kantaverkkoon ja kantaverkossa tarvittavia verkkovahvistuksia Fennovoiman laitospaikkojen osalta. Fingridin verkkoselvitysten on suunniteltu valmistuvan kuluvan vuoden aikana.

Tarvittavat verkkovahvistukset laitoksen liitännässä ja muualla kantaverkossa tullaan ottamaan huomioon maakuntaliittojen kanssa maankäytön suunnittelua ohjaavassa maakuntakaavatyössä. Kantaverkon vahvistamiseksi tarvittavien voimajohtojen YVA:t voidaan käynnistää sen jälkeen, kun verkkoselvitykset ovat valmistuneet ja laitospaikkaan liittyvät ratkaisut täsmentyneet.

Ilmailuhallinto kertoo lausunnossaan, että sen yhtenä tehtävänä on ilmailulain mukaisesti käsitellä ja myöntää ns. lentoesteluvat. Ilmailuhallinnon mukaan ei Fennovoiman YVA-ohjelmassa kuitenkaan ole kysymys tästä vaiheesta.

Ilmailulaitos Finavia toteaa lausunnossaan, että YVA-ohjelman mukaan ei ole suunniteltu arvioitavan hankkeen vaikutuksia lentopaikkojen ja –asemien toimintaan. Finavia edellyttää, että ohjelmaa korjataan tältä osin Simon laitospaikkavaihtoehtoon ja Kemi-Tornion lentoaseman läheisyyden vuoksi.

Fortum Oyj toteaa lausunnossaan, että Fennovoiman esitetyistä sijaintipaikoista Ruotsinpyhtäällä sijaitsevat Kampuslandetin saari ja Gäddbergsön niemi ovat Fortumin Hästholmenin saarella sijaitsevan Loviisan ydinvoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä. Lisäksi Fortumilla on käynnissä YVA-menettely, jossa selvitetään Loviisan voimalaitoksen laajentamista kolmannella ydinvoimalaitosyksiköllä.

Fortum pyytää huomioimaan Fennovoiman hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa erityisesti voimansiirtoyhteyksien rakentamisen ja jäähdytysvesien ottamiseen ja purkamiseen liittyvät vaikutukset niiltä osin kuin niillä on merkitystä Fortumin laitoksille. Jäähdytysveden otto- ja purkupaikkojen osalta Fortum toivoo YVA-selostukseen riittävän selkeitä ja tarkkoja rajauksia, jotta mahdolliset vaikutukset Loviisan nykyisten ja suunnitellun voimalaitosyksiköiden kannalta voidaan arvioida.

Posiva Oy ja *Teollisuuden Voima Oyj* käsittelevät lausunnossaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituskysymyksiä, katso liite.

3.4 Kansainvälisen kuulemisen lausunnot

Ruotsin ympäristöviranomaisen - *Naturvårdsverket* – on lausuntoaan varten järjestänyt julkisen kuulemisen ja saanut lausunnon 20 viran-

omaisorganisaatiolta ja 15 järjestöltä sekä 41 lausuntoa tai mielipidettä yksityishenkilöiltä. Lausunnot ja mielipiteet löytyvät Internetistä osoitteesta <http://www.naturvardsverket.se/sv/Nedremeny/Aktuellt/Remisser/Aktuellapagaende/Finland-planerar-for-nytt-karnkraftverk/> .

Naturvårdsverketin mukaan keskeisten viranomaisten lausuntojen mukaan YVA-ohjelma on pääpiirteiltään riittävä. Merkittävät vaikutukset kohdistuvat mereen ja tietoa vaikutuksista kerätään nykyisten laitosten ympäristön seurantaohjelmissa.

Ruotsin lääninhallitukset (Norrbotten, Västerbotten, Västernorrland ja Uppsala) kiinnittivät huomiota mahdollisen vakavan onnettomuuden vaikutuksiin Ruotsiin. Lausunnon antaneet kunnat ja kaupungit (Kallix, Kiiruna, Piteå, Skellefteå, Timrå, Uumaja, Örnsköldsvik ja Haaparanta) edellyttävät myös mahdollisen onnettomuuden vaikutusten arvioimista paikallistasolla Ruotsissa eri laitosvaihtoehdoilla. Kunnat edellyttävät Ruotsiin kohdistuville ympäristövaikutuksille erillistä lukuja.

Ruotsin ympäristöviranomaisen saamista muissa lausunnoissa ja mielipiteissä painotetaan radioaktiivisten päästöjen arviointia useasta näkökulmasta. Erityisesti on lausuntoihin ja mielipiteisiin vaikuttanut järjestön tai henkilön kanta ydinvoiman käyttöön yleensä. Lausunnoissa ja mielipiteissä kiinnitetään huomiota nollavaihtoehdon heikkouteen, mahdollisen radioaktiivisen päästön kaukokulkeutumiseen ja siihen varautumiseen, mahdollisten haittavaikutusten lieventämiseen myös Ruotsin puolella sekä jäähdytysveden ja jätehuollon vaikutuksiin Pohjanlahteen ja Itämereen.

Norjan ympäristöviranomaisena toimiva ympäristöministeriö pitää hyvänä, että mahdollisen vakavan reaktorionnettomuuden radioaktiivisten päästöjen vaikutuksia arvioidaan jopa 1000 kilometrin säteellä. Norjan ympäristöministeriön ja sen pyytämässä lausunnoissa painotetaan myös radioaktiivisten päästöjen arviointia useasta näkökulmasta. Erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota mahdollisen radioaktiivisen päästön kaukokulkeutumiseen ja siihen varautumiseen ja mahdollisten haittavaikutusten lieventämiseen. Lisäksi päästöjen vaikutusta luontoon ja edelleen elinkeinoihin pitäisi arvioida. Esimerkkeinä mainitaan kasvit ja eläimet sekä karjan- ja poronhoito.

Liettuan ympäristöministeriöllä ei ole tässä vaiheessa kommentteja YVA-ohjelman laajuuteen, mutta se aikoo osallistua ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn.

Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern Saksasta esittää, että radioaktiivisten päästöjen arvioinnissa otetaan huomioon radioaktiivisten aineiden kaukokulkeutuminen veden ja ilman mukana, arvioidaan kaukokulkeutumisen vaikutukset ja kuvataan, miten esimerkiksi Saksaa informoidaan onnettomuustilanteessa. Lisäksi vaikutusten arviointia pitäisi täydentää arvioimalla tuotannon käytetyn ydinpolttol-

aineen huollon ympäristövaikutukset sekä tuoreen ydinpolttoaineen kuljetukset, jos Mecklenburg-Vorpommern liittyy niihin.

Puolan ympäristöministeriön lausunnossa kiinnitetään huomiota siihen, että Puolan pohjoisrannikko on noin 1000 kilometrin päässä Kristiinankaupungista ja Ruotsinpyhtäältä, mutta kaksi muuta sijoitusvaihtoehtoa ovat kauempana. Puola haluaa, että vakavien reaktionettomuuksien jatkotarkastelu kattaa myös mahdollisten radioaktiivisten aineiden kaukokulkeutumisen Puolaan ja niiden mahdolliset vaikutukset siellä.

Viron ympäristöviranomaisena toimiva ympäristöministeriö painottaa useasta näkökulmasta sellaisten onnettomuustilanteiden kuvausta, joilla on vaikutuksia yli rajojen. Kuvauksessa pitäisi tuoda esille säteilysuojelua edellyttävät vaikutukset ja se, miten onnettomuustilanteissa informoidaan naapurimaita. Edelleen Viron ympäristöministeriö edellyttää YVA-selostuksessa energiapoliittisia tarkasteluja. Kohdassa 4.1 TEM kuitenkin toteaa, etteivät ne kuulu toimijan tehtäviksi, vaan valtioneuvolle, jos hanke etenee periaatepäätösvaiheeseen.

Itävallan Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management toimii maansa edustajana Espoon sopimuksen mukaisessa menettelyssä. Se on lähettänyt Suomen valtiolle kirjeen, jossa Itävalta ehdollisesti ilmoittautuu mukaan YVA-menettelyyn.

Kirjeen liitteenä on Österreichisches Ökologie Institutin raportti "Fennovoima Oy Scoping Phase of the EIA Program for a NPP", Expert Statement, Vienna 2008. Tässä raportissa on esitetty kommentteja myös YVA-ohjelmaan. Käytännössä Itävalta edellyttää, että mahdolliset Fennovoiman hankkeen vaikutukset Itävaltaan on arvioitava. Tällöin olisi käytettävä radioaktiivisten päästöjen lähtökohtana onnettomuustilanteessa ns. worst case scenariota. Fennovoiman lähtökohdina oleva kansainvälisen ydinlaitostapahtumien arviointiasteikon (INES) luokan 6 käyttö on YVA-selostuksessa perusteltava.

Edelleen raportti edellyttää perusteluja hankkeen tarpeellisuudelle, ydinpolttoaineen valmistuksen riskien esittämistä ja myös ydinvoimalaitoksen normaalikäytön riskien arvioimista syvemmin kuin YVA-ohjelmassa on esitetty, esimerkiksi huomioiden viimeisimmät tutkimustulokset Saksasta ydinvoimalaitosten ja lasten leukemiatapausten yhteydestä.

3.5 Muut lausunnot ja mielipiteet

Tässä yhteenvedossa on tuotu esille muissa lausunnoissa tai mielipiteissä esitettyjä ja niissä painottuneita seikkoja ja näkökohtia. Yhteensä muita lausuntoja tai mielipiteitä jätettiin 153 kappaletta, joista kotimaisia yhteisöjä ja järjestöjä edusti 35 kappaletta, ulkomaisia neljä ja yksityishenkilöitä 113 (monessa lausunnossa tai mielipiteessä oli useampi kuin yksi allekirjoittaja tai lähettäjä) eri maista.

Edelleen TEMille jätettiin kuusi nimilistaa, joissa vastustetaan hanketta kokonaisuudessaan. Yhteensä nimilistoissa on yli 6300 nimeä. Piehingin kyläyhdistyksen paperissa on 54 allekirjoitusta (lisäksi se on lähettänyt erillisen lausunnon), Kristiinankaupungin maanomistajien kannanotossa on 239 allekirjoitusta, Kristiinankaupungin alueen ”nimilistat ydinvoimaa vastaan Siipyyssä – Skaftungissa ” on 1517 allekirjoitusta, edelleen Kristiinankaupungin alueen ”Pro Sideby/Siipyy – Kilgrund – Skaftung nimilistat ydinvoimaa vastaan” on 4512 nimeä. Yhteisen adressin ”Skrivelser mot kärnkraftsetablering i Sideby - Skaftung” on allekirjoittanut viisi järjestöä.

Kuudennessa nimilistassa ”Lähialueen asukkaiden mielipiteitä Fennovoiman ydinvoimalahankkeeseen liittyen Kristiinankaupungin Skaftungissa ja Siipyyssä” on liitteenä kirjelmä, joka perustuu 13.3.2008 pidettyyn kokoukseen, johon osallistui 23 eri yhdistystä ja 60 henkilöä. Keskustelutilaisuudessa ja kirjelmässä käydään läpi YVA-ohjelma ja sen yhteenvedossa todetaan, että alue (Kristiinankaupungissa) ei millään muotoa sovellu ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi. Tilaisuuteen osallistuneet yhdistykset ja toimijat ovat yhtä mieltä, että voimayhtiön hanke tulisi keskeyttää.

Seuraavat yhteisöt esittivät lausuntonsa tai mielipiteensä: Samkommunen för Hälsovårdscentralen i Kristinestad-Bötom, Närpiön terveyskeskus, Skaftungin kyläyhdistys ry, Nylands Fiskarförbund r.f., Stiftelsen Kilens Hembydsgård, Hepolan pientaloyhdistys r.y., Suomen ammattikalastajaliitto, Parhalahden Kalastajainseura r.y., Pyhtään luonto –Pyttis Natur, Skärgårdens Vänner i Strömfors rf ja Pro Saaristo-komitea, Iin ympäristöyhdistys, Itä-uudenmaan luonnon- ja ympäristönsuojeluyhdistys, Pyhäjokialueen Luonnonsuojeluyhdistys ry, Kemin Seudun Luonnonsuojeluyhdistys, Raahen Seudun Luonnonsuojeluyhdistys ry, Östra Nylands Fågel- och Naturskyddsförening, Miljöringen rf – Ympäristörengas ry, Lounais-Lapin Vihreät ry, Loviisan seudun Vihreät ry, Lapin Vihreät Naiset ry, Parhalahden Metsästäjät ry, Suupohjan Lintutieteellinen Yhdistys, Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys, Raahen seudun lintuharrastajat Surnia ry, Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta, Siipyy jakokunta, Perämeren kalastusalue, Ostrobothnia Australis r.f., Naiset Atomi-voimaa vastaan -liike, Naiset Rauhan Puolesta -liike, Edelleen ei ydinvoimaa-kansalaisliike, Lappilaiset Uraanivoimaa Vastaan -kansanliike ja Pro Hanhikivi ry.

Muista maista lausuntoja tai mielipiteitä antoivat Reseau Sortir du nucleaire, Friends of the Earth Europe, Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning MKG, Atomstopp atomkraftfrei leben! sekä kaksi yksityishenkilöä.

Useissa lausunnoissa on tuotu esille, että ympäristövaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari mukaan lukien uraanin käsittelyn ympäristövaikutukset, laitostyösköiden purkaminen, ydinjätehuolto ja kuljetukset.

Kannanotoissa on myös käsitelty hankkeen yhteiskunnallista merkitystä ja niissä tuodaan esille tarve arvioida muita vaihtoehtoisia energiantuotantotapoja. Useissa lausunnoissa ja mielipiteissä ei edellä mainittujen lisäksi ole esitetty YVA-ohjelmaan liittyviä näkökohtia, vaan niissä on vastustettu ydinvoiman käyttöä yleensä. Seuraavassa on esitetty tiivistelmä joistakin erityiskysymyksiä esittäneistä lausunnoista tai mielipiteistä.

Pyhäjoen kalastajainseura ry vaatii launnossaan, että Pyhäjoelle sijoittuessaan hankkeen aiheuttaman lämpökuorman aiheuttamiin muutoksiin meriekosysteemissä kiinnitetään huomiota. Huolena on kalakantojen säilyminen ja erityisesti kylmän veden aikaan kutevista kalalajeista. Useat muutkin eri paikkakunnilla toimivat yhdistykset ovat esittäneet selvitettäviä asioita kalastuksesta, kuten Suomen ammattikalastajaliitto, Nylands Fiskarförbund rf. (Ruotsinpyhtää) Parhalahden Kalastajainseura ry. (Pyhäjoki) ja Perämeren kalastusalue (Simo), samoin useat yksityishenkilöt.

Pro Hanhikivi ry on esittänyt launnossaan 5.4.2008, ettei sen jo aiemmin esitettyjä kommentteja YVA-ohjelman luonnokseen ole otettu huomioon ja se vaatii, että sen TEMille 5.4.2008 lähettämän lausunnon kommentit YVA-ohjelmaan on otettava huomioon YVA-selostuksessa. Edelleen yhdistys on toimittanut ministeriöön Pro Hanhikivi-julkaisun 24.4.2008.

Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta esittää launnossaan, että koska suunnitellun voimalaitoksen kaikki vesistöön vaikuttava toiminta tapahtuu osakaskunnan alueella (Simon alue), on vesistövaikutuksista, erityisesti virtausolosuhteista, tehtävä kokonaisarviointi osana YVA-menettelyä. Myös Kristiinankaupungin osalta esittää vesialueen jakokunta *Sideby Skifteslags - Siipyyn jakokunta* launnossaan useita luonnonsuojellisia ja oikeudellisia näkökohtia.

4 Yhteysviranomaisen lausunto

Työ- ja elinkeinoministeriö toteaa, että Fennovoiman ympäristövaikutusten arviointiohjelma kattaa YVA-lainsäädännön sisältövaatimukset ja se on käsitelty YVA-lainsäädännön vaatimalla tavalla. Annetuissa lausunnoissa ohjelmaa on pidetty pääosin asianmukaisena ja kattavana. Ministeriö toteaa, että arviointiohjelmaa on kuitenkin tarkastettava ja ympäristövaikutusten arviointiselostus laadittava siten, että kaikki tässä luvussa esitetyt yhteysviranomaisen lausunnon eri kohdat huomioidaan asianmukaisesti.

Lisäksi lausunnoissa ja mielipiteissä on esitetty muitakin kysymyksiä, huomautuksia ja näkökohtia, joihin hankkeesta vastaavan on syytä kiinnittää huomiota. Arviointiselostuksessa hankkeesta vastaavan on asianmukaisesti ja riittävässä määrin vastattava esille tulleisiin kysymyksiin. Hankkeesta vastaavan on toimitettava ministeriöön kolmen viikon kuluessa lausunnon päiväyksestä selvitys toimenpiteistä, joilla hankkeesta vastaava täydentää arviointia.

Lausunnoissa ja mielipiteissä YVA-ohjelmasta selkeästi osoitetut puutteet tai virheelliset tiedot on korjattava. Ministeriö esittää, että hankevastaava liittää YVA-selostukseen taulukon, jossa on eritelty yhteysviranomaisen esille tuomat asiat, hankevastaavan vastineisiin ja mahdollinen viittaus kyseiseen YVA-selostuksen kohtaan.

Kansainvälisessä arvioinnissa esitettyihin kysymyksiin on lisäksi vastattava selostuksesta kirjoitettavassa kansainvälisen arvioinnin tiivistelmässä. Maiden omille kielille käännettävän materiaalin tulee olla riittävää ja sen tulee sisältää Espoon sopimuksen liitteen II tiedot. Arviointiselostukseen tulee liittää omana kappaleena kuvaus valtioiden rajat ylittävistä vaikutuksista. Materiaalista tulee käydä ilmi, miten Espoon sopimuksen puitteissa YVA-menettelyyn osallistuvien maiden kommentit on otettu huomioon.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtoja vertailla mahdollisimman monipuolisesti ja vertailu on esitettävä YVA-selostuksessa. Eri vaihtoehtojilla tarkoitetaan esimerkiksi eri laitospaikkavaihtoehtoja, lämpötehon määrää (laitosyksiköiden lukua), jäähdytysveden erilaisia otto- ja purkuvaihtoehtoja ja/tai jäähdytysveden hyötykäyttöä. Voimalaitosyksiköiden kaavaillut sijainnipaikat on rajattava selkeästi osana muun maankäytön esittelyä ja arviointia. Myös suojavyöhykkeet on tuotava selkeästi esille. Hankkeen vaikutukset kulttuuriympäristöön kullakin laitospaikalla tulee arvioida.

4.1 Hankekuvaus ja vaihtoehdot

Arviointiohjelmassa kerrotaan suunnitellusta voimalaitoksesta lyhyesti sen teholuokka ja mahdolliset tyypit. Lisäksi kuvataan painevesi- ja kiehutusvesireaktorilaitosten toimintaperiaatteet.

Ministeriö katsoo, että arviointiselostukseen tulee sisällyttää katsaus tällä hetkellä markkinoilla olevista tarkasteltavaan hankkeeseen soveltuvista ydinvoimalaitoksista. Samoin on esitettävä ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelun perusteet radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamisen ja ympäristövaikutusten osalta sekä arvio voimassa olevien turvallisuusvaatimusten täyttämisen mahdollisuuksista. Ministeriö katsoo, että hankkeesta tiedottamisen kannalta voisi olla eduksi, jos arviointiselostuksessa lyhyesti esiteltäisiin hankkeen ja sen vaihtoehtojen pääpiirteinen kustannusrakenne.

Arviointiohjelmassa esitellään lyhyesti ns. nollavaihtoehto, jonka ympäristövaikutuksia havainnollistetaan esittämällä katsaus julkisiin arvioihin eri sähköntuotantomuotojen ympäristövaikutuksista.

Ohjelmassa esitetään edelleen, ettei energiansäästöä analysoidaisi vaihtoehtona, koska hankevastaavalla ei ole suunnitellun laitoksen tuotantoa vastaavan sähkömäärän säästämiseksi tarvittavia keinoja käytettävissään. Useissa lausunnoissa on kuitenkin esitetty edellä mainitun tarkastelun lisäksi tarkasteltavaksi myös energiasäästöä ja

energian käytön tehostamista. Ministeriö toteaa, että hankkeesta vastaava on pelkästään osakkaille sähköä tuottava yritys. Tällöin sillä ei ole itsellään mahdollisuutta merkittäviin säästö- tai käytön tehostamistoimiin. Ministeriö suosittelee kuitenkin, että arviointiselostuksessa esiteltäisiin lyhyesti hakijan omistajien omia energiansäästötoimia ja käytön tehostamistoimia.

Ydinenergiain mukaan työ- ja elinkeinoministeriön on toimitettava valtioneuvostolle periaatepäätöksen ratkaisemista varten selvitys ydinvoimalaitoksen merkityksestä koko maan energiahuollolle. Tässä selvityksessä tullaan käsittelemään myös energiansäästöä ja energiankäytön tehostamista. Tarkastelun näkökulma on tällöin kuitenkin koko Suomen energiahuollon kattava eikä näin ollen sellaisenaan soveltuisi tässä hankkeessa tarkoitettujen laitosten vaihtoehtojen tarkasteluun. Lisäksi ministeriö korostaa, että valtioneuvostossa on valmisteilla pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia.

4.2 Vaikutukset ja niiden selvittäminen

YVA-ohjelmassa esitetään, että jäähdytys- ja jätevesien vaikutukset veden laatuun ja biologiaan sekä kalastoon ja kalatalouteen arvioidaan olemassa olevaan tutkimustietoon ja leviämismallilaskelmien tuloksiin perustuen. Myös jäähdytysvesien hyötykäyttömahdollisuudet selvitetään.

Useissa lausunnoissa on tuotu esille, että jäähdytysvesillä on merkittävä vaikutus laitospaikan ympäristön merialueen tilaan. Lämpenemisen vaikutuksista kalatalouteen on mainittu monissa lausunnoissa.

Ministeriö katsoo, että jäähdytysvesien vaikutukset ovat merkittävien normaalikäytön aikaisista ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutuksista. Tästä johtuen lämpenemisen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa tulee käyttää saatavissa olevaa pohjamateriaalia laajasti hyväksi. Laskentatulosten epävarmuudet tulee esittää havainnollisesti. Myös jäähdytysvesien otto- ja purkuvaihtoehdot on esitettävä selkeästi ja mahdollisia kauko-otto- ja -purkuvaihtoehtoja tulee tarkastella.

Jäähdytysvesien laskentatapaukset tulee esittää konservatiivisesti ja siten, että ne ottavat huomioon kaikkien alueella olemassa olevien ja suunniteltujen voimaloiden lämpökuormien yhteisvaikutuksen täysimääräisesti. Ministeriö suosittaa myös, että kaikkien sijoituspaikkavaihtoehtojen osalta arvioitaisiin erikseen yhden voimalaitosyksikön tapaus, jossa käsitellään maksimissaan 1800 megawatin sähkötehoista ja 4900 megawatin lämpötehoista voimalaitosyksikköä ja toisaalta kahden voimalaitosyksikön tapaus, jossa maksimissaan 1250 megawatin sähkötehoiset ydinvoimalaitosyksiköt tuottaisivat 6800 megawatin lämpötehon.

Uusi ydinvoimalaitos edellyttää voimansiirtoyhteyksien kehittämistä ja laitoksen yhdistämistä kantaverkkoon. Fingrid Oyj on selvittänyt ydinvoimalaitoksen kantaverkkoon liittämistä ja kantaverkossa tarvit-

tavia verkkovahvistuksia perustuen Fennovoimalta saatuihin laitostietoihin.

Tarvittavat verkkovahvistukset laitoksen liitännässä ja muualla kantaverkossa on otettu huomioon maakuntaliittojen kanssa maankäytön suunnittelua ohjaavassa maakuntakaavatyössä. Yhtiö on aloittanut tarvittavien voimajohtojen esisuunnittelun ja käynnistää voimajohtojen osalta ympäristövaikutusten arviointimenettelyn vuosien 2007–2009 aikana. Fennovoiman tulee omassa YVA-selostuksessaan tarkastella tarvittavan voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutuksia eri sijoituspaikkojen alueilla.

Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutusten arvioinnissa ei tule rajoittua vain suojavyöhykkeeseen tai pelastustoiminnan varautumisalueeseen. Ministeriö katsoo, että YVA-selostuksessa on esiteltävä erilaisia radioaktiivisia päästöjä aiheuttavia onnettomuustilanteita ja kuvattava havainnollistavien esimerkkien avulla vaikutusalueiden laajuutta sekä päästöjen vaikutuksia ihmisiin ja luontoon. Myös mahdollisen vakavan onnettomuuden jälkihoitotoimien kuvaus on sisällytettävä YVA-selostukseen.

Arvioinnissa voidaan käyttää hyväksi kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n luokitusjärjestelmää (INES) ja YVA-selostuksessa tulee esittää selkeä yhteenveto tehtyjen tarkastelujen perusteista. Arvioinnin tulee myös käsitellä radioaktiivisten aineiden ympäristövaikutuksia Itämeren alueen maihin sekä Norjaan. Lisäksi vastaavat tarkemmat tarkastelut Ruotsiin tulee toteuttaa kaikille Pohjanlahden rannalla sijaitseville laitospaikoille.

Poikkeustilanteina tulee myös tarkastella mahdollisia ilmastonmuutoksen aiheuttamia ilmiöitä ja niihin varautumista (merenpinnan vaihtelut, muut poikkeukselliset sääilmiöt). Maankohoamisen vaikutukset tulee myös ottaa myös huomioon.

Vedenlaatuvaikutukset ja biologisiin tekijöihin kohdistuvat vaikutukset tulee arvioida riittävän perusteellisesti. Vesiluonnon tila vaikutusalueilla pitää selvittää kaikilla ekosysteemin tasoilla. Selvityksissä tulee paneutua sekä lajistoon että sen runsauteen ja levinneisyyteen sekä habitaattien laatuun. Näiden peruskartoitusten jälkeen tulee arvioida lämpökuorman ja jätevesien vaikutus vesiekosysteemin eri osatekijöihin ja koko systeemiin.

Hankkeen vaikutuksia Natura 2000 -alueiden luonnonarvoihin on selvitettävä riittävän tarkasti, luontotyyppi- ja lajikohtaisesti, jotta voidaan asianmukaisesti arvioida heikentääkö hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa merkittävästi Natura 2000 -alueiden niitä luontoarvoja, joiden perusteella alueet on valittu Natura 2000 -verkostoon.

YVA-menettelyyn liittyvissä sosioekonomisissa tarkasteluissa tulee arvioida hankkeen työllistämisaikutukset yksityiskohtaisesti niin rakentamisen aikana kuin tuotantolaitoksen toiminta-aikana kaikkien

paikkakuntien ja alueiden erityispiirteet huomioon ottaen. Käytetyt menetelmät on kuvattava ja niiden valinta perusteltava.

YVA-ohjelman mukaan hankkeesta vastaava selvittää ydinpolttoaineen tuottamisen ja kuljetusten ympäristövaikutukset mukaan raa-kaaraanin louhinta ja malmin rikastus, konversio, isotooppiväkevöinti ja polttoaineen valmistus. Ympäristövaikutusten arviointi perustuu olemassa oleviin selvityksiin. Joissakin lausunnoissa on painotettu, että ydinpolttoaineen koko tuotantoketjun ympäristövaikutukset tulee huomioida hankkeen ympäristövaikutuksina. Ministeriö pitää perusteltuna, että hankkeesta vastaava tarkastelee yleisellä tasolla koko polttoaineen hankintaketjun ympäristövaikutuksia ja lisäksi yhtiön mahdollisuuksia vaikuttaa tähän ketjuun.

Seuraavassa on esitetty ne paikkakunta-kohtaiset lisäkysymykset, jotka eivät jo sisälly edellä esitettyihin yleisiin vaatimuksiin.

4.2.1 Kristiinankaupungin erityiskysymykset

Kristiinankaupungin alueella on YVA-selostuksessa otettava huomioon lausunnot (esimerkiksi maa- ja metsätalousministeriö, sekä useat yhdistykset ja yksityishenkilöt), joissa on kehoitettu tarkastelemaan erityisesti alueen kalankasvatuksen ja maanviljelyn tilannetta hankkeen toteutuessa. Sideby Skifteslags - Siipyyn jakokunta esittää vesialueen omistukseen ja kaavoitukseen liittyviä kysymyksiä. Niitä on tarkasteltava YVA-selostuksessa tarkoituksenmukaisella tavalla.

4.2.2 Pyhäjoen erityiskysymykset

Pro Hanhikivi ry:n lausunnon kohdat energiansäästömahdollisuuksista, ydinjätehuollosta (ks. liite 1) ja ahtojäistä sekä Hanhikiven siirtolohkareesta on huomioitava YVA-selostuksessa.

Edelleen on Pyhäjoen alueen arvioinneissa huomioitava vaikutukset linnustollisesti arvokkaisiin suojelualueisiin ja lintuharrastukseen alueella, kuten useissa lausunnoissa ja mielipiteissä on esitetty.

4.2.3 Ruotsinpyhtään erityiskysymykset

Fennovoiman on tarkasteltava jäähdytysvesien ympäristövaikutusten arvioinnissa tapausta, jossa Loviisan/Hästholmenin alueella olisi kolme ydinvoimalaitosyksikköä Hästholmenin saarella (Fortum Power and Heat Oy) ja Ruotsinpyhtäällä Fennovoiman hankkeen mukaiset laitokset.

Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen lausunnossa tällainen kahden suurvoimalaitoksen läheisyyden tarkastelu on ulotettu myös muille alueille. Valmiussuunnittelun ja pelastuspalvelun kohdalla on otettava huomioon myös kahden voimalaitosalueen mahdolliset yhteisvaikutukset eri poikkeus- ja onnettomuustilanteissa.

Skärgårdens Vänner i Strömfors r.f. ja Pro Saaristo -komitea esittävät Suomenlahden tilaan ja alueen virtausoloihin sekä niihin liittyviin lämpökuormiin liittyviä kysymyksiä. Niitä on tarkasteltava YVA-selostuksessa tarkoituksenmukaisella tavalla.

4.2.4 Simon erityiskysymykset

Koska ilmailulaitos Finavian lausunnon mukaan Simoon sijoitettavalla Fennovoiman hankkeella olisi vaikutusta sekä ilmaliikennepalvelumenetelmiin että lentomenetelmiin Kemi-Tornion lentoasemalla, on YVA-selostuksessa tarkasteltava ydinvoimalaitoksen ja lentoaseman vuorovaikutussuhdetta.

Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta on esittänyt lausunnessaan kommentteja esimerkiksi veden virtauksista ja ne tulee arvioida YVA-selostusta laadittaessa.

Ministeriö esittää harkittavaksi, voisiko ydinvoimalan jäähdytysveden hyötykäyttömahdollisuutena arvioida Ajoksen syväsataman sulana pitäminen ydinvoimalaitoksen jäähdytysvedellä, kuten Keminki lausunnessaan toteaa.

4.3 Ydinjätehuolto (lausuntojen ja mielipiteitten yhteenveto, katso liite)

Työ- ja elinkeinoministeriö katsoo, että selostuksessa tulee tarkastella ydinpolttoaine- ja ydinjätehuoltoa kokonaisuuksina.

Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huollon ja loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutuksia tulee kuitenkin tarkastella sijoituspaikkakohtaisesti. Tarkastelun tulee myös eritellä laitoksen purkujätteidensä käsittely. Loppusijoituslaitoksen rakenne tulee tehdä selväksi esimerkiksi sopivalla kuvituksella. Myös laitoksen luvitus suunnitelma tulee kuvata YVA-selostuksessa.

Käytetyn ydinpolttoaineen huolto tulee kuvata yleispiirteittäin, samalla tasolla kuin polttoainehuolto on kuvattu. Käytetyn polttoaineen huolto laitospaikalla on kuvattava laitospaikkakohtaisesti ja käytetyn polttoaineen välivarastoinnin kuvaukseen tulee sisällyttää visualisointi. Käytetyn polttoaineen huollon kuvaukseen on sisällytettävä myös mahdolliset käytetyn polttoaineen kuljetukset pois kaikilta vaihtoehdoilta sijoituspaikkakunnilta Fennovoiman sopiviksi katsomilla kuljetustavoilla.

Ministeriö toteaa yhteenvetona, että Fennovoiman YVA-ohjelman mukaan Fennovoiman hankkeen ympäristövaikutusten arviointi ei kata käytetyn polttoaineen loppusijoitusta. Tämä on ydinenergialain mukaan mahdollista. Täten Fennovoiman hankkeen käytetyn polttoaineen loppusijoittamisen ympäristövaikutusten arviointi tulee toteuttaa erikseen, kun Fennovoiman suunnitelmat ydinjätehuollon järjestämiseksi tarkentuvat.

4.4 Suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä

Työ- ja elinkeinoministeriö katsoo, että ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikaiset osallistumisjärjestelyt voidaan hoitaa arviointiohjelmassa esitetyllä tavalla. Tiedotuksessa ja vuorovaikutuksessa tulee kuitenkin ottaa huomioon riittävästi hankkeen koko vaikutusalue kuntarajoista riippumatta sekä kaikki väestöryhmät. Ministeriö pyytää edelleen harkitsemaan, miten osallistumisen vaikuttavuus tuodaan esille arviointiselostuksessa. Tehtyjen asukaskyselyjen otantamenetelmät ja ryhmäkeskustelujen menetelmät on kuvattava ja niiden käyttö perusteltava YVA-selostuksessa.

Arviointiselostuksen valmistuttua työ- ja elinkeinoministeriö kuuluttaa siitä ja asettaa sen nähtävillä sekä pyytää siitä viranomaisten lausunnot. Työ- ja elinkeinoministeriön YVA-selostuksesta yhteysviranomaisena antama lausunto toimitetaan tiedoksi vaikutusalueen kunnille ja asianomaisille viranomaisille.

4.5 Arviointiselostus, yhteysviranomaisen siitä antama lausunto ja mahdollinen periaatepäätöshakemus

Ydinenergialain mukaisessa luvitusjärjestelmässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyä seuraa periaatepäätöshakemus. Lain mukaan periaatepäätöshakemuksen liitteenä on oltava hankkeen YVA-selostus. Periaatepäätöshakemus voidaan jättää valtioneuvostolle ennen kuin yhteysviranomainen on antanut kyseisestä YVA-selostuksesta lausuntonsa.

Ympäristöministeriön mielestä olisi kuitenkin perusteltua, että mahdollinen periaatepäätöshakemus jätettäisiin vasta sen jälkeen kun yhteysviranomainen on lausuntokierroksen jälkeen antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta.

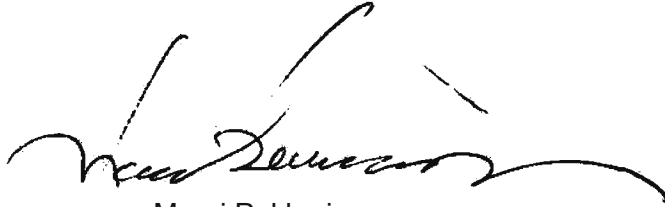
Työ- ja elinkeinoministeriö ei pidä hyvänä järjestelynä, että samaa hanketta koskeva YVA-selostus sekä periaatepäätöshakemus olisivat yhtä aikaa lausuntomenettelyssä. Ministeriö toivookin, että se voi järjestää ainakin lausuntokierroksen YVA-selostuksesta ennen kuin mahdollinen periaatepäätöshakemus jätetään valtioneuvostolle.

5 Lausunnosta tiedottaminen

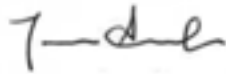
Työ- ja elinkeinoministeriö lähettää YVA-ohjelmaa koskevan lausuntonsa tiedoksi lausunnon antaneille viranomaisille ja niille yhteisöille, joilta se on lausunnon pyytänyt. Lausunto on nähtävissä suomeksi ja ruotsiksi internetissä osoitteessa www.tem.fi

Ministeriö toimittaa kopiot arviointiohjelmasta saamistaan lausunnoista ja mielipiteistä hankkeesta vastaavalle. Kaikki ministeriön saamat lausunnot ja mielipiteet ovat nähtävissä internetissä.

Alkuperäiset asiakirjat säilytetään ministeriön arkistossa.



Mauri Pekkarinen
Elinkeinoministeri



Jorma Aurela
Yli-insinööri

Liite Yhteenveto ydinjätehuoltoa koskevista lausunnoista ja mielipiteistä

Tiedoksi: Lausunnon antaneet viranomaiset ja ne yhteisöt, joilta TEM on pyytänyt lausunnon

LIITE

7.5.2008

**YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA FENNOVOIMA OY:N
YDINVOIMAHANKKEELLE: YHTENVETO YDINJÄTEHUOLTOA KOSKEVISTA
LAUSUNNOISTA JA MIELIPITEISTÄ**

6 Tausta

Ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (YVA-laki 468/1994) tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Ympäristövaikutusten arvioinnista annetun asetuksen (YVA-asetus 713/2006) 9 § ja 10 § esitetään ympäristövaikutusten arvioinnin asiakkaille asetetut vaatimukset. Niiden mukaan arviointiohjelmassa on esitettävä tarpeellisessa määrin tiedot hankkeesta. Arviointiselostuksessa on esitettävä tarpeellisessa määrin tarkistetut tiedot hankkeesta, hankkeen keskeiset ominaisuudet ja tekniset ratkaisut, kuvaus toiminnasta, arvio jätteiden laadusta ja määrästä koko elinkaaren ajalta.

Hankkeen kuulemisen aikana annetuissa lausunnoissa ja mielipiteissä on huomioita ydinjätehuollon käsittelystä YVA-ohjelmassa. Seuraavassa esitetään lausunnonantajien huomiot ydinjätehuollosta.

7 Ydinjätehuoltoa koskevat lausunnot ja mielipiteet

Ympäristöministeriö

Ympäristönsuojelun kannalta hankkeen merkittävimmät käytön aikaiset vaikutukset ja uhkat liittyvät mm. ydinjätehuoltoon.

YVA-ohjelmassa laitoksen ydinjätehuollon toimenpiteet on esitetty hyvin yleisellä tasolla ja käytetyn ydinpolttoaineen huollon ympäristövaikutusten arviointi on rajattu pois. Puutteellinen lähtökohta on korjattava YVA-selostuksessa.

Kaikki hankkeeseen liittyvät ydinjätehuollon toimenpiteet ja niihin tarvittavien rakenteiden ympäristövaikutukset ja turvallisuusnäkökohdat tulee esittää selostuksessa. Selostuksesta tulee ilmetä, miten yhtiö aikoo järjestää käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen. Ydinpolttoaineen loppusijoituksesta ja siihen liittyvästä kuljetuksesta syntyvät ympäristövaikutukset tulee selostuksessa arvioida.

Käytetyn polttoaineen kuljetuksiin liittyvät riskit tulee esittää.

Sosiaali- ja terveysministeriö

Tulevassa arviointiselostuksessa kuvataan ydinjätehuollon ympäristövaikutukset. YVA-selostus ei pidä sisällään korkea-aktiivisten jätteiden loppusijoitusta, mikä on ymmärrettävää, koska Posiva Oy valmistelee näiden jätteiden kansallista loppusijoitusta eri taholla eduskunnassa tehdyn periaatepäätöksen pohjalta.

Säteilyturvakeskus

Hankkeeseen liittyviä käytetyn ydinpolttoaineen jätehuollon ratkaisuja on käsitelty hyvin alustavina. YVA-selostuksessa on oltava kuvaus ydinjätehuollon selvitysten tarpeesta.

YVA-selostuksessa on kuvattava riittävän kattavasti ne ydinjätehuollon toimenpiteet ympäristö- ja säteilyvaikutuksineen, jotka on tarkoitus toteuttaa voimalaitosalueella mukaan lukien voimalaitoksen purkaminen, purkujätteen käsittely ja loppusijoitus. Jos jätehuoltomenetelmät eroavat maassamme nykyisin käytössä olevista, ne on perusteltava. Selostuksessa on tarkasteltava yhtiön vaihtoehtoja käytetyn ydinpolttoaineen huollolle voimalaitoksella tapahtuvan varastoinnin jälkeen.

Fennovoima rajaa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutusten arvioinnin tarkasteltavasta ohjelmasta pois ja kuvaa Posiva Oy:n työtä. YVA-ohjelmasta ei selviä, miten yhtiön on tarkoitus järjestää käytetylle ydinpolttoaineelleen YVA-menettely.

Länsi-Suomen lääninhallitus, Sosiaali- ja terveysosasto

Lääninhallituksen mukaan ohjelma on riittävä. Arviointiselostusvaiheessa kuvaillaan eri radioaktiivisten jätteiden huolehtimisesta aiheutuvat ympäristövaikutukset, vaikka se ei sisällä korkea-aktiivisen jätteen osalta selvitystä.

Oulun lääninhallitus, Sosiaali- ja terveysosasto

Lääninhallitus toteaa, että Pyhäjoella voivat painottua arviointiohjelmasa esitetyn aluekuvauksen perusteella useiden seikkojen ohella myös mm. käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusmatkat ja -reitit.

Lapin ympäristökeskus

Käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnista ja loppusijoituksesta aiheutuvat radioaktiiviset päästöt sekä niiden aiheuttamat vaikutukset ympäristössä kuuluvat keskeisiin ympäristövaikutuksiin, koska niihin liittyvät sekä terveys- että turvallisuusriskit.

Länsi-Suomen ympäristökeskus

Lisää huomiota on kiinnitettävä radioaktiivisen jätteen kuljetusreitteihin sekä kuljetusten riskeihin. Arvioinnissa tulee esittää jätteen käsittelyn kaikki vaiheet loppusijoitukseen saakka.

Uudenmaan ympäristökeskus

YVA-ohjelmasta on rajattu pois käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutusten arviointi. Ohjelmasta ei selviä, miten yhtiö aikoo hoitaa ydinpolttoaineen loppusijoituksen. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetustapaa ei ole esitetty ohjelmassa. YVA-selostuksessa asia on käsiteltävä.

Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus

TE-keskus toivoo, että YVA-menettelyn aikana otetaan selkeästi kantaa yhteistyöhön Fennovoiman ja Posivan välillä.

Pohjois-Pohjanmaan Liitto

Pohjois-Pohjanmaan Liitto ilmaisee lausunnossaan huolensa käytetyn polttoaineen loppusijoitusratkaisujen puuttumisesta ja toivoo, että asia selvitetään YVA:n aikana.

Pohjanmaan Liitto

Toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen varastointia, voimalaitosjätteen varastointia ja loppusijoitusta ei ole esitetty arviointiohjelmassa. Käytetyn polttoaineen varastoinnin vaikutukset sekä käytetyn polttoaineen kuljetusten vaikutukset loppusijoituspaikalle tulee tarkastella arvioinnissa.

Pohjanmaan TE-keskus, Kalatalousyksikkö

Laitoksen purkaminen aiheuttaa mittavaa jätteiden kuljetustoimintaa, jonka toteutustavasta ei ole esitetty yksityiskohtaisempaa tietoa arviointiohjelmassa.

Greenpeace

YVA-ohjelmassa jätehuollon vaikutukset ilmeisesti rajataan hankkeen ulkopuolelle. Viittaus Olkiluodossa käynnissä olevaan ydinjätteen loppusijoitusta tutkivaan hankkeeseen ei voi riittää kuittaamaan ongelmaa.

Hanke edellyttäisi todennäköisesti käytetyn polttoaineen kuljetuksia, joiden määrä ja ympäristövaikutukset ml. mahdollisen onnettomuuden vaikutukset, tulee arvioida.

Suomen Luonnonsuojeluliitto ja sen piirijärjestöt

Suomen Luonnonsuojeluliiton mukaan loppusijoituksesta pitää tehdä oma YVA, mutta jo tässä vaiheessa on tarpeen kertoa minne ja miten loppusijoitus tehtäisiin ja mitä vaikutuksia sillä voisi olla. Se on ydinenergiain mukaisen luvan päättäjille erittäin tärkeää tietoa.

Pohjanmaan piiri ry toteaa, että yhtiö ei missään vaiheessa tuo esille sitä tosiasiaa, että sen mahdollisilla ydinjätteillä ei ole loppusijoituspaikkaa eikä sillä ole sopimusta tai alustavaa suostumusta Posivan loppusijoitusluolan käyttöön. Ohjelmassa tuodaan esille Posivan loppusijoitushanke esille moneen kertaan ikään kuin osana Fennovoiman hanketta.

Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry toteaa, että ohjelman mukaan Fennovoimalla ei ole ratkaisua jätteidensä loppusijoitukseen. Selostuksessa on esitettävä, miten Fennovoima aikoo huolehtia ydinenergiain 9 pykälän mukaisista jätehuoltovelvollisuuksistaan.

Lapin luonnonsuojelupiiri esittää, että ympäristövaikutusten arviointiin on otettava mukaan käytetyn polttoaineen kuljetuksen onnettomuusuhka.

Luonto-Liiton Pohjois-Suomen piiri ry:n mukaan käytetyn polttoaineen loppusijoitussuunnitelmassa täytyy olla muitakin vaihtoehtoja kuin Posiva Oy. Olisi hyvä selvittää tarkemmin yhtiön vaihtoehdot loppusijoitukseen. Lisäksi ajatus käytetyn polttoaineen säilytyksestä väliaikaisessa välivarastossa (vesialtaat) on puutteellinen.

Natur och Miljö

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus pitää sisältyä arviointiin. Arvioinnissa pitää esittää vaihtoehtoisia loppusijoitustapoja ja mahdolliset sijoituspaikat.

Sydbottens Natur och Miljö r.f. esittää, että vaihtoehtoiset loppusijoituspaikat, loppusijoitustekniikat ja ympäristövaikutukset tulee selvittää.

Akava

Akavan jäsenjärjestö Suomen lääkäriliitto toteaa, että ydinjätteen turvallinen loppusijoitus on ydinvoiman keskeinen kysymys, ja siihen Suomen peruskallio tarjonnee hyvät edellytykset.

Posiva Oy

YVA-ohjelman kohdissa 1.5 ja 5.5.1 on viitattu Posivaan ja sen käynnissä olevaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamista koskevaan hankkeeseen, mikä voi antaa virheellisen käsityksen Fennovoiman suunnitelmista käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyssä. Posiva pitää perusteltuna, että Fennovoima esittää YVA-selostuksessaan oman ratkaisun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta.

Teollisuuden Voima Oyj

Arviointiohjelma voi antaa osin virheellisen kuvan, jonka mukaan Posiva Oy:llä olisi vastuu huolehtia myös Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta.

Pyhäjoen kunta

YVA-selostuksessa on riittävällä tavalla kuvattava käytetyn polttoaineen sekä vähä- ja keskiaktiivisen jätteen käsittelyt, logistiikka ja sijoittaminen. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutukset arvioidaan kattavasti koko elinkaaren osalta lukuun ottamatta käytetyn polttoaineen loppusijoitusta.

Kristiinankaupunki

Arviointia on täydennettävä siltä osin, miten ja missä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus toteutetaan.

Raahen kaupunki

Ydinvoimalaitoksen keskeisiin vaikutuksiin kuuluu ydinpolttoaineiden loppusijoitus. Arviointiselostuksessa on syytä tuoda esille, miten Hanhikiven kallioperä soveltuu laitoksen aikaiseen radioaktiivisen materiaalin välivarastointiin ja minne jäte on tarkoitus loppusijoittaa.

Pernajan kunta

Ohjelmassa ei ole käsitelty radioaktiivisen jätteen loppusijoitusta ja välivarastointia.

Närpiön kaupunki

Suunnitelma käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnista ja loppusijoituksesta pitäisi esittää.

Yksityishenkilöt ja yhdistykset Kristiinankaupungissa

Kannanotoissa esitetään, että keski- ja matala-aktiivisen sekä korkea-aktiivisen jätteen käsittely ja loppusijoitus puuttuu. Myöskään jätteiden loppusijoituspaikkaa ei ole esitetty.

Arviointia esitetään täydennettäväksi siten, että voimalaitosjätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnista ja loppusijoituksesta pitää olla arviointi. Myös vaihtoehtoisia loppusijoituspaikkoja ja –ratkaisuja pitää esittää selostuksessa.

Lisäksi esitetään, että arvioinnin yhteydessä käsiteltäisiin eurooppalaisten ydinjätteiden loppusijoittamista Suomen kallioperään.

Yksityishenkilöt ja yhdistykset Pyhäjoella

Kannanotoissa esitetään, että ydinjätteiden määrästä, varastoinnista ja loppusijoituksesta puuttuu kuvaus. Korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoituksesta tulee olla yksilöity suunnitelma, käytetyn ydinpolttoaineen väli-varastoinnin ja kuljetusten turvallisuus on arvioitava sekä kustannukset tulee eritellä.

Hanhikiven turvallisuus loppusijoituspaikkana tulee esittää.

Yksityishenkilöt ja yhdistykset Ruotsinpyhtäällä

Kannanotoissa esitetään YVA-ohjelmaa täydennettäväksi siten, että siinä esitetään yhtiön vaihtoehdot ydinjätehuollon loppusijoitukselle ja arvioidaan, onko vaihtoehtoisena sijaintipaikkana jokin ydinvoimalaitospaikkakuntavaihtoehtoista.

Arviointiselostuksesta tulee myös käydä ilmi, kuinka kauan vähä- ja keskiaktiiviset jätteet on säilytettävä laitosalueella kallioiloissa ja kuinka niiden valvonta tullaan suorittamaan laitoksen toiminnan aikana ja sen jälkeen. Selostuksessa tulee esittää, minne puretun korkea-aktiivisen reaktoriyksikön osat tullaan sijoittamaan.

Ympäristövaikutuksia esitetään täydennettäväksi siten, että arvioinnissa otetaan huomioon loppusijoituksen vaikutukset hiilidioksidin määrään.

Yksityishenkilöt ja yhdistykset Simossa

Kannanotoissa esitetään, että YVA-ohjelmaa täydennettäisiin käsittelemällä radioaktiivisten jätteiden loppusijoittamista ja loppusijoituspaikkaa sekä niiden ympäristövaikutuksia. Arvioinnissa on lisäksi tuotava esille jätteen kuljetussuunnitelmat, joihin kuuluvat turvalliset kuljetusreitit ja menetelmät meritse, maanteitse tai rautateitse. Ympäristövaikutusten arvioinnissa on otettava huomioon luonnonolot ja niissä tapahtuvat muutokset sekä ydinjätehuollon riskit pohjavedelle.

Arvioinnissa on huomioitava, että käytetty ydinpolttoaine ja muu radioaktiivinen jäte jää paikkakunnalle, mikä mm. lisää turvattomuuden ja pelon tunnetta sekä alentaa paikan arvoa.

Yksityishenkilöt ja yhdistykset muualla, yleiset toteamukset

Kannanotoissa esitetään, että arviointia on täydennettävä käytetyn ydinpolttoaineen, laitoksen purkamisen ja niiden ympäristövaikutusten osalta. Arviointiselostuksessa on esitettävä, miten aikoo hoitaa ydinjätehuollon ja jätehuollon kustannukset.

Ympäristövaikutusten arviointia on täydennettävä ottamalla huomioon luonnonolot ja niissä tapahtuvat muutokset sekä ydinjätehuollon riskit pohjavedelle. Lisäksi arvioinnissa on otettava huomioon ydinjätteen varastoinnin ja loppusijoituksen aiheuttamat päästöt ml. kasvihuonekaasut.

Arvioinnin yhteydessä olisi myös selvitettävä, voiko Suomi kieltää ulkomailla syntyneen radioaktiivisen jätteen varastoinnin tai loppusijoittamisen Suomen maaperällä.

Kansainvälisen kuulemisen lausunnot

Ruotsin ympäristöviranomaisen, Naturvårdverket, mukaan viranomaiset, kunnat, järjestöt ja yksityiset kansalaiset esittävät arviointiohjelman täydentämistä mm. ydinjätehuollon osalta. Arvioinnissa pitäisi selvittää ydinjätteen käsittelyä ja lisäksi siihen pitäisi kuulua käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnin, loppusijoituksen ja kuljetusten riskien kuvaus.

Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern Saksasta esittää YVA-ohjelman täydentämistä ydinjätehuollon osalta. Saksan viranomainen kiinnittää huomiota vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilaan ja sen vesistöön kohdistuviin vaikutuksiin.

Puolan ympäristöviranomaisena toimiva ympäristöministeriö esittää, että YVA-ohjelmaa pitäisi täydentää ydinjätehuollon osalta. Ydinjätehuollossa pitäisi ottaa huomioon myös käytetty ydinpolttoaine.