

FENNOVOIMA

Ydinvoimalaitoksen periaatepäätöshakemus

Tammikuu 2009



Tämä on Fennovoiman alkuperäisestä hakemuksesta laadittu julkaisu.

Hakemuksen alkuperäiskappale on toimitettu työ- ja elinkeinoministeriölle tammikuussa 2009.

VALTIONEUVOSTOLLE

Hakemus ydinenergialain (990/1987) 11 §:n tarkoittamaksi
ydinvoimalaitoksen rakentamista koskevaksi
valtioneuvoston periaatepäätökseksi

Tammikuu 2009

FENNOVOIMA

Fennovoima Oy hakee valtioneuvostolta periaatepäätöstä uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi Suomeen.

Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian mukaan Suomi tarvitsee uutta sähköntuotantoa turvatakseen energiahuollon riittävän omavaraisuuden ja kilpailukyyn. Uutta kapasiteettia rakennettaessa etusijalle asetetaan voimalaitokset, jotka eivät aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä.

Fennovoiman ydinvoimahankkeessa yhdistyvät suomalaisen yhteiskunnan, elinkeinoelämän ja kotitalouksien tarpeet. Suomessa toimiva teollisuus, kauppa ja palveluelinkeinot tarvitsevat kohtuu- ja vakaahintaista sähköä turvatakseen kilpailukykyä sekä investointi- ja työllistämisedellytyksensä.

Fennovoima parantaa sähkömarkkinoiden toimivuutta lisäämällä tarjontaa ja tuomalla lukuisia uusia toimijoita sähköntuotantoon. Kilpailun lisäämisestä hyötyvät kaikki suomalaiset sähkökäyttäjät.

Suomen energiahuolto perustuu hajautettuun ja monipuoliseen energian tuotantojärjestelmään. Fennovoiman hankkeella on erityinen vahvuus, koska se mahdollistaa Suomen ydinvoiman tuotannon maantieteellisen, omistuksellisen ja organisatorisen hajauttamisen.

Ydinvoimalaitosinvestoinnilla on suuri merkitys sijoituspaikkakunnalle ja ympäröivälle talousalueelle. Uudella sijoituspaikalla ydinvoimalaitos synnyttää hyvin pitkäjänteistä teollista toimintaa ja vakauttaa seutukunnan elinkeinorakenteita ja taloutta.

Uudelle ydinvoimalaitokselle on kolme vaihtoehtoista sijoituspaikkaa, jotka sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaalla Pyhäjoen kunnassa, Itä-Uudellamaalla Ruotsinpyhtään kunnassa ja Lapissa Simon kunnassa. Ne täyttävät ydinvoimalaitoksen sijoittamista koskevat vaatimukset ja ovat tarkoitukseensa sopivia.

Fennovoima täyttää periaatepäätöksen hakijalle asetetut vaatimukset. Uusi ydinvoimalaitos voidaan toteuttaa turvallisesti ja suomalaisten määräysten mukaisesti. Yhtiöllä on yhdessä merkittävien teollisten osakkaidensa kanssa tarvittava asiantuntemus ja voimavarat laitoksen toteuttamiseksi suunnitellulla tavalla sekä asianmukaiset suunnitelmat ydinpolttoaine- ja ydinjätehuoltoa varten.

Ydinvoimalaitoshanke on käynnistetty, koska sille on painavat yhteiskunnalliset ja liiketaloudelliset perusteet. Sähkön hinta on tärkeä kilpailukykytekijä Fennovoiman hankkeessa mukana oleville metalli-, elintarvike-, rakennustuote- ja vähittäiskaupan yhtiöille sekä paikallisille energiayhtiöille.

Sisällysluettelo

Hakemus.....	4
Hakija	4
Hanke	4
Sijoituspaikka.....	4
Käyttötarkoitus ja suunniteltu toiminta-aika	5
Hankkeen perustelut	5
Sähkötarpeen tyydyttäminen ja kilpailukyvyn turvaaminen.....	5
Kilpailun lisääminen sähkömarkkinoilla	5
Suomen tasapainoinen kehittäminen	6
Huoltovarmuuden turvaaminen	6
Ilmasto- ja energiastrategian toimeenpano.....	7
Hankkeen toteuttaminen	7
Aikataulu, toteutustapa ja laitosvaihtoehdot.....	7
Turvallisuus	8
Sijoituspaikkojen sopivuus ja hankkeen ympäristövaikutukset	8
Kaukolämmön tuottaminen	9
Käytettävissä oleva asiantuntemus	9
Taloudelliset edellytykset.....	10
Ydinpolttoainehuollon järjestäminen	10
Ydinjätehuollon järjestäminen	11

Hakemus

Fennovoima hakee valtioneuvostolta ydinenergilain (990/1987) 11 §:ssä tarkoitettua valtioneuvoston periaatepäätöstä uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi Suomeen.

Hakija

Fennovoima Oy (jäljempänä Fennovoima tai yhtiö) on suomalainen osakeyhtiö, jonka Y-tunnus on 2125678-5. Yhtiön kotipaikka on Helsinki. Yhtiön kaupparekisteriote, yhtiöjärjestys ja osakasrekisteri ovat hakemuksen liitteessä 1A. Fennovoima toimii omakustannusperiaatteella. Yhtiön osakkeenomistajat ovat oikeutettuja ydinvoimalaitoksen tuottamaan sähköön omistusosuksiensa suhteessa ja vastaavat kukin osaltaan tuotannosta aiheutuvista kustannuksista.

Fennovoiman osakkeista 66 % omistaa Voimaosakeyhtiö SF ja 34 % E.ON Nordic AB. Voimaosakeyhtiö SF:n omistavat Suomessa toimivat teollisuuden ja kaupan alan yritykset, kuten Boliden, Kesko, Outokumpu, Ovako, Rautaruukki ja SOK, sekä paikalliset energiayhtiöt, kuten Imatran Seudun Sähkö, Jyväskylän Energia, Kuopion Energia, Lahti Energia, Turku Energia ja Vantaan Energia. E.ON Nordic AB kuuluu E.ON-konserniin, joka on yksi Euroopan johtavista ydinvoima-alan toimijoista.

Yhtiöitä, jotka ovat joko suoran tai välillisen osakeomistuksensa kautta oikeutettut Fennovoiman tuottamaan omakustannushintaiseen sähköön, on yhteensä 64 kappaletta. Tässä hakemuksessa näitä yhtiöitä on yhdessä kutsuttu Fennovoiman osakkaiksi.

Hanke

Hankkeen tarkoituksena on uuden, lämpöteholtaan 4 300–6 800 MW:n ja sähköteholtaan 1 500–2 500 MW:n ydinvoimalaitoksen rakentaminen Suomeen. Ydinvoimalaitoksen sähköntuotannon suunnitellaan alkavan vuoteen 2020 mennessä.

Ydinvoimalaitos koostuu yhdestä tai kahdesta kevytvesireaktorilla varustetusta ydinvoimalaitosyksiköstä, ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisista rakennuksista ja varastoista sekä vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoittamiseen tarkoitettusta laitoksesta, johon loppusijoitettavan ydinjätteen tilavuus on korkeintaan 36 000 m³.

Sijoituspaikka

Ydinvoimalaitoksella on kolme vaihtoehtoista sijoituspaikkaa, jotka ovat Pyhäjoen Hanhikivi, Ruotsinpyhtään Gäddbergsö ja Simon Karsikko. Fennovoima valitsee vaihtoehtoisista sijoituspaikoista yhden hankkeen toteutukseen ja rakentaa ydinvoimalaitoksen kokonaisuudessaan valittavalle sijoituspaikalle.

Käyttötarkoitus ja suunniteltu toiminta-aika

Ydinvoimalaitosta käytetään energiantuotantoon. Kunkin ydinvoimalaitosyksikön suunniteltu toiminta-aika on 60 vuotta.

Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoittamiseen tarkoitettua laitosta käytetään ydinvoimalaitoksen toiminnassa ja purkamisessa syntyvien vähä- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden sijoittamiseen pysyväksi tarkoitettulla tavalla.

Hankkeen perustelut

Sähköntarpeen tyydyttäminen ja kilpailukyvyn turvaaminen

Fennovoiman 64 osakkaan yhteenlaskettu sähköntarve Suomessa on noin 25 TWh vuodessa eli lähes 30 % koko maan sähkönkulutuksesta. Suomessa Fennovoiman osakkaat ovat sähkönhankinnassaan hyvin aliomavaraisia ja toimivat valtaosin pörssisähkön varassa. Pörssisähkö on kallista ja sen hintavaihtelut ovat suuria ja vaikeasti ennakoitavia.

Turvatakseen kansainvälisen kilpailukykyä sekä kotimaiset investointi- ja työllistämisedellytyksensä Fennovoiman osakkaat tarvitsevat varmuuden kohtuu- ja vaakaahintaisesta sähköstä. Fennovoima on perustettu vastaamaan tähän tarpeeseen. Sähkön hinta on tärkeä kilpailukykytekijä esimerkiksi Outokummun Tornion ja Bolidenin Kokkolan tehtaiden tuotannolle.

Uusi ydinvoimalaitos kattaa osakkaiden sähköntarpeesta vähintään 12 TWh ja turvaa valtaosalle osakkaista pitkällä tähtäimellä kohtuullisen sähköomavaraisuuden Suomessa.

Kilpailun lisääminen sähkömarkkinoilla

Pohjoismaisten kilpailuviranomaisten laatimissa selvityksissä ja useissa muissa asiantuntija-arvioissa on todettu, että sähkömarkkinoiden toimivuudessa on ongelmia. Ne johtuvat osaltaan sähkömarkkinoiden erityispiirteistä ja liittyvät erityisesti sähköntuotantoon ja tukkumarkkinoihin.

Yhdeksi merkittäväksi kilpailuongelmien aiheuttajaksi on katsottu keskittynyt sähköntuotannon omistus. Tutkimusten perusteella myös kansalaiset ovat yhä tyytymättömämpiä sähkömarkkinoiden vapauttamisella toistaiseksi saavutettuihin tuloksiin ja markkinoiden toimivuuteen.

Fennovoiman ydinvoimalaitos parantaa sähkön tukkumarkkinoiden toimivuutta lisäämällä tarjontaa sekä tuomalla lukuisia uusia toimijoita sähköntuotantoon. Ydinvoiman tuotantoa omistavien yhtiöiden lukumäärä kasvaa noin 30 uudella toimijalla.

Suomen vähittäismarkkinoilla Fennovoiman energiayhtiöosakkailla on noin 900 000 pienasiakasta. Oma ydinvoimatuotanto vahvistaa pienten ja keskisuurten energiayhtiöiden kilpailukykyä. Kuluttajien kannalta on edullista, että moni paikal-

lisesti toimiva energiayhtiö hinnoittelee vähittäismyyntinsä omien todellisten tuotantokustannustensa perusteella, ei sähkön pörssihinnan mukaan.

Suomen tasapainoinen kehittäminen

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on kooltaan, kestoaltaan ja vaatimuksiltaan hyvin suuri investointihanke. Rakentamisvaiheessa hanke työllistää tuhansia ihmisiä Suomessa. Investoinnin pysyvät taloudelliset vaikutukset sijoituspaikkakunnalla ja koko ympäröivässä seutukunnassa ovat mittavat. Uudella sijoituspaikkakunnalla ydinvoimalaitoshanke luo pitkäjänteistä teollista toimintaa sekä vakauttaa seutukunnan elinkeinorakenteita ja taloutta. Uuteen ydinvoimayhtiöön syntyy satoja pysyviä työpaikkoja vuosikymmeniksi. Ydinvoiman tuotannon pitkäjänteisyyden ansiosta seutukunnalle tarjoutuu hyvät edellytykset monipuolistaa omaa palvelutuotantoaan.

Kaikki Fennovoiman ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijoituspaikat sijaitsevat valtioneuvoston päätöksen mukaisilla kehitysalueilla. Hanke on esimerkki yhteistyöstä, jolla yhtiöt mahdollistavat toimintojensa pitkäjänteisen kehittämisen Suomessa ja keskittymisen omiin paikallisiin vahvuuksiinsa. Fennovoiman hanke edesauttaa Suomen tasapainoista kehittämistä ilman valtion budjettivaroja.

Fennovoiman ydinvoimahankkeen toteuttaminen, erityisesti Pyhäjoella tai Simossa, tukee hallitusohjelmassa asetettujen aluepoliittisten tavoitteiden toteutumista. Hanke edistää alueen kilpailukykyä ja pienentää kehityseroa suhteessa muuhun maahan. Esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön asettama Lappi-työryhmä sisällytti Fennovoiman ydinvoimahankkeen loppuraporttinsa toimenpidesuosituksiin lokakuussa 2008.

Huoltovarmuuden turvaaminen

Sähköllä on hyvin tärkeä merkitys yhteiskunnan huoltovarmuudelle. Suomen nykyinen tuontiriippuvuus ja tuotannon keskittyminen ovat riskitekijöitä huoltovarmuudelle. Ydinvoiman lisärakentaminen parantaa huoltovarmuutta vähentämällä Suomen riippuvuutta sekä sähköntuonnista että kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavista polttoaineista.

Suomen energiahuolto perustuu hajautettuun ja monipuoliseen energian tuotantjärjestelmään. Kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen ja päästökauppa lisäävät ydinvoiman tuotannon strategista merkitystä Euroopassa. Myös Suomessa ydinvoiman osuus sähköntuotannossa on kasvussa. Koska ydinvoimaa tuotetaan suurissa voimalaitosyksiköissä, on ydinvoiman tuotannon riittävä hajauttaminen osa yhteiskunnan riskienhallintaa. Fennovoiman hankkeella on erityinen vahvuus, koska se mahdollistaa Suomen ydinvoiman tuotannon maantieteellisen, omistuksellisen ja organisatorisen hajauttamisen.

Ilmasto- ja energiastrategian toimeenpano

Fennovoima katsoo, että lisäämällä kohtuuhintaista ja hinnaltaan vakaata sähkön-
tuotantoa Suomessa yhtiön ydinvoimahanke vahvistaa maan energiahuoltoa kansal-
lisen ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaisesti. Fennovoiman ydinvoiman
tuotannolla tyydytetään nimenomaan Suomessa toimivien yritysten sekä suomalaisten
kotitalouksien ja maatalouden sähköntarvetta. Tarjonnan lisäämisellä on laskeva
vaikutus sähkön markkinahintaan. Alemmasta hinnasta hyötyvät kaikki suomalaiset
sähkönkäyttäjät.

Yksityiskohtaisempi selvitys hankkeen yleisestä merkityksestä ja tarpeellisuudesta
on hakemuksen liitteenä 2A.

Hankkeen toteuttaminen

Aikataulu, toteutustapa ja laitosvaihtoehdot

Fennovoiman tavoitteena on ydinvoimalaitoksen sähköntuotannon aloittaminen
vuoteen 2020 mennessä. Hankkeen etenemisen kannalta tärkeitä tekijöitä ovat ydin-
energia-, rakennus- ja ympäristölainsäädännön edellyttämät lupaprosessit sekä ydin-
voimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen hallinta.

Ydinvoimalaitoshankkeissa yleisesti käytetyt toteutustavat vaihtelevat yhteen han-
kintasopimukseen perustuvasta yhden päätoimittajan vastuulla olevasta kokonais-
toimitusmallista lukuisten pienten hankintojen avulla voimakkaasti hajautettuun
erillistoimitusmalliin, jossa laitoksen omistaja vastaa laitoksen yleissuunnittelusta ja
projektin kokonaishallinnasta. Fennovoima valitsee hankkeelle toteutustavan, joka
on riskienhallinnan kannalta tasapainoinen.

Fennovoima kiinnittää erityistä huomiota projektin- ja laadunhallintaan. Niiden
merkitys hankkeen turvallisuuden ja suunnitelmien mukaisen toteutuksen varmis-
tamisessa on keskeinen. Fennovoima valitsee laitoksen toteutustavan ja laatii toimi-
tus- ja urakasopimukset niin, että yhtiö pystyy valvomaan laitoksen suunnittelua ja
toteutuksen laatua hankkeen kaikissa vaiheissa.

Yhtiö on valinnut hankkeeseen kolme vaihtoehtoa ydinvoimalaitosyksiköksi: rans-
kalais-saksalaisen Arevan EPR:n ja SWR 1000:n sekä japanilaisen Toshiba ABWR:n.
Yhtiö on tehnyt yhdessä laitostoimittajan kanssa kullekin laitosvaihtoehdolle sovel-
tuvuus selvityksen, jossa on selvitetty laitosvaihtoehdon turvallisuusominaisuudet ja
keskeisimmät tekijät laitoksen sovittamiseksi suomalaisten turvallisuus- ja rakenta-
mismääräysten mukaiseksi. Soveltuvuus selvitysten perusteella kukin laitosvaihtoeh-
doista voidaan toteuttaa turvallisesti ja suomalaisten määräysten mukaisesti. Kaikki
laitosvaihtoehdot voidaan rakentaa tuottamaan sähkön lisäksi kaukolämpöä.

Maailmalla on viime vuosina käynnistynyt lukuisia uusia ydinvoimahankkeita.
Tämä on lisännyt ydinvoimalaitosten kysyntää. Suomi on verraten pieni ja haastava
markkina-alue. E.ONin mukanaolo hankkeessa lisää Fennovoiman kiinnostavuutta
laitostoimittajille.

Turvallisuus

Fennovoima on ydinvoimalaitokseen kuuluvien ydinlaitosten omistaja sekä niiden rakentamiseen ja käyttämiseen oikeuttavien lupien haltija. Yhtiö on vastuussa hankkeen turvallisuudesta sen kaikissa vaiheissa.

Fennovoima toteuttaa hankkeen ydinenergialain edellyttämällä tavalla niin, että ydinvoimalaitos on turvallinen eikä siitä aiheudu vaaraa ihmisille, omaisuudelle tai ympäristölle. Yhtiön kaikessa päätöksenteossa turvallisuus asetetaan aina etusijalle. Laadunhallintaa koskevat vaatimukset vastaavat toiminnon turvallisuusmerkitystä ja projektisuunnittelu sekä projektinhallinta perustuvat parhaisiin käytäntöihin ja kokemukseen.

Tinkimätön turvallisuuskulttuuri on laitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön perusta. Turvallisuus varmistetaan noudattamalla syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta eli peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla, jotka ulotetaan laitoksen rakenteelliseen ja toiminnalliseen turvallisuuteen. Laitos suunnitellaan ja rakennetaan ja sitä käytetään niin, että se täyttää kaikki ydinenergian ja säteilyn käytön turvallisuutta koskevat määräykset.

Ydinvoimalaitoksessa noudatettavat turvallisuusperiaatteet kuvataan hakemuksen liitteessä 4A ja laitosvaihtoehtojen tekniset toimintaperiaatteet liitteessä 4B.

Sijoituspaiikkojen sopivuus ja hankkeen ympäristövaikutukset

Fennovoiman selvitysten perusteella kaikki kolme hakemukseen sisältyvää vaihtoehtoista sijoituspaikkaa täyttävät ydinvoimalaitoksen sijoittamista koskevat vaatimukset ja sopivat ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Sijoituspaiikoille on laadittu ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) mukainen hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus, joka on hakemuksen liitteenä 3A. Selostus sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 §:n edellyttämät tiedot suunnitteluperusteista, joita Fennovoima noudattaa ympäristövahinkojen välttämiseksi ja ympäristörasituksen rajoittamiseksi.

Yhtiö jätti ympäristövaikutusten arviointiselostuksen yhteysviranomaisena toimivalle työ- ja elinkeinoministeriölle 9.10.2008. Selostuksen kuulemisaika päättyi 22.12.2008. Arviointimenettelyn päättää yhteysviranomaisen selostuksesta ja sen riittävydestä antama lausunto.

Yhtiö on valinnut hankkeen kolme vaihtoehtoista sijoituspaikkaa monivaiheisen valintamenettelyn tuloksena. Sijoituspaiikkojen valinnassa on käytetty Säteilyturvakeskukseen ohjeessa YVL 1.10 (Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset) esitettyä yleisperiaatetta, jonka mukaan ydinvoimalaitos on sijoitettava harvaan asutulle alueelle ja etäälle merkittävistä asutuskeskuksista. Valinnassa on otettu myös huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus laitoksen turvallisuuteen sekä turva- ja valmiusjärjestelyt.

Fennovoimalla on hallinnassaan hankkeen toteuttamisen edellyttämä yhtenäinen maa-alue kaikilla kolmella vaihtoehtoisella sijoituspaikalla. Yhtiö on Fingridin kansa varmistanut, että kaikki yhtiön laitosvaihtoehdot on mahdollista liittää näiltä sijoituspaikoilta valtakunnan sähköverkkoon.

Fennovoima on hakeutunut tiiviiseen ja avoimeen vuorovaikutukseen sijoituspaikkakunnilla kaikkien kansalaispiirien kanssa. Yhtiöllä on toimisto ja henkilökuntaa kaikilla vaihtoehtoisilla sijoituspaikkakunnilla. Sijoituspaikkakunnat ovat toiminnallaan tukeneet Fennovoiman hankkeen valmistelua.

Sijoituspaikkojen omistus- ja hallintasuhteista, asutuksesta, muista toiminnoista ja kaavoituksesta, soveltuvuudesta tarkoitukseensa sekä maankäyttöön aiheutuvista rajoituksista on laadittu sijoituspaikkakohtaiset selvitykset. Nämä selvitykset ovat hakemuksen liitteissä 3B, 3C ja 3D.

Kaukolämmön tuottaminen

Fennovoima on selvittänyt kaukolämmön tuotannon teknisiä edellytyksiä eri laitosvaihtoehdoissa ja lämmön siirtämistä sekä kaukolämmön kulutusta kaikilla sijoituspaikoilla.

Yhtiön kaikki laitosvaihtoehdot voidaan rakentaa tuottamaan sähkön lisäksi kaukolämpöä. Tällöin ympäristöön jäädytysveden mukana menevän hukkalämmön määrä vähenee merkittävästi. Toisaalta kaukolämmön tuotanto pienentää ydinvoimalaitoksen sähkötehoa noin yhdellä megawatilla jokaista 4–5 kaukolämpömegawattia kohti.

Ydinvoimalaitoksen kaukolämmöllä on mahdollista korvata päästöllistä kaukolämmön tuotantoa kohtuullisen siirtoetäisyyden päässä laitoksesta. Fennovoiman osakkaista Porvoon Energia, Vantaan Energia ja Keravan Energia ovat merkittäviä kaukolämmön tuottajia ja jakelijoita teknisesti toteuttamiskelpoisen siirtoetäisyyden päässä Ruotsinpyhtäältä. Mikäli Fennovoiman ydinvoimalaitos rakennetaan Ruotsinpyhtäälle, on yhtiö valmis tarjoamaan kaukolämpöä Helsingin ja sen ympäryskuntien energiayhtiöille. Toteutuessaan ratkaisu mahdollistaisi kasvihuonekaasupäästöjen merkittävän vähentämisen erityisesti Helsingissä.

Käytettävissä oleva asiantuntemus

Fennovoimalla on yhdessä E.ONin kanssa käytettävissään riittävä asiantuntemus hankkeen toteuttamiseksi turvallisuusvaatimusten ja asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Fennovoima määrittelee vaatimukset laitoksen keskeisille turvallisuus- ja käyttök teknisille suunnitteluratkaisuille ja valvoo, että vaatimuksia noudatetaan.

Fennovoiman projektiorganisaatiossa on hankkeen hankinta- ja luvitusvaiheissa 150–200 henkilöä ja rakentamis- ja käyttöönotto vaiheessa noin 300 henkilöä. Projektiorganisaatiolta edellytettävä osaaminen on suurelta osin projektin- ja laadunhallintaa sekä voimalaitos- ja teollisuusrakentamista.

Fennovoima on aloittanut projektiorganisaationsa ja johtamisjärjestelmänsä kehittämisen jo hankkeen valmisteluvaiheessa. Yhtiö on rekrytoinut hankkeen valmisteluvaiheen keskeisiin tehtäviin ydinenergia-alan asiantuntijoita, joilla on vankka kokemus ydinvoimalaitoksen suunnittelusta ja rakentamisesta sekä isojen ja vaativien projektien hallinnasta. Organisaatiota vahvistetaan vaiheittain viranomaisille esitettävien suunnitelmien mukaisesti.

Fennovoiman osakkaista E.ON on omistajana 21 ydinvoimalaitosyksikössä Euroopassa. Näistä yhdeksässä yhtiö on vastuullinen toimiluvan haltija. E.ONin ydinvoimatoimintojen palveluksessa on noin 4 000 henkilöä. Yhtiön osaaminen kattaa kaikki ydinvoimalaitoksen elinkaaren osa-alueet.

E.ON on sitoutunut Fennovoiman hankkeen toteuttamiseen ja asiantuntemuksen varmistamiseen. E.ONin asiantuntemus on kaikilla hankkeen toteuttamisessa tarvittavilla osa-alueilla Fennovoiman käytettävissä. Fennovoiman hankesuunnitelma ja käytettävissä oleva asiantuntemus on selvitetty hakemuksen liitteessä 1C.

Taloudelliset edellytykset

Fennovoiman ydinvoimahankkeen taloudellinen perusta on 64 yhtiöstä koostuvassa monipuolisessa osakaskunnassa, joka tarvitsee sähköä pitkäjänteiseen toimintaansa Suomessa. Fennovoima toimii omakustannusperiaatteella. Yhtiön osakkaat ovat oikeutettuja ydinvoimalaitoksella tuotettuun sähköön omistusosuksiensa suhteessa omakustannushintaan. Samalla osakkaat vastaavat yhtiöjärjestykseen kirjatulla tavalla kaikista yhtiön ydinvoimantuotannosta sille aiheutuvista kustannuksista.

Fennovoiman osakkailla on merkittävä asema suomalaisessa elinkeinoelämässä. Osakaskunnassa ovat edustettuina muun muassa metalli-, elintarvike- ja energiategollisuus sekä vähittäiskauppa ja palvelusektori. Osakkaat työllistävät Suomessa suoraan yhteensä noin 90 000 työntekijää. Osakkaina olevat paikalliset energiayhtiöt ovat tyypillisesti kuntien ja kaupunkien omistamia. Osakaskuntaa voidaan edelleen laajentaa ja monipuolistaa, esimerkiksi tarjoamalla osallistumismahdollisuus yksityisille sähkön käyttäjille.

Fennovoiman osakkaista E.ON tukee hankkeen toteutusta paitsi laajalla ja korkeatasoisella ydinvoimaosaamisellaan myös merkittäväillä taloudellisilla voimavaroillaan. Tulevina vuosina E.ON on varautunut osallistumaan merkittävään uuden tuotantokapasiteetin rakentamiseen ja sähköntuotannon lisäämiseen. Yhtiön julkistama investointiohjelma vuosille 2008–2010 on yhteensä noin 50 miljardia euroa.

Fennovoimalla on taloudelliset edellytykset toteuttaa hanke turvallisesti. Osakaskunnan suuri sähköntarve, mittavat taloudelliset voimavarat ja ydinvoiman liiketaloudellinen kannattavuus ovat tekijöitä, joiden perusteella Fennovoima ja sen 64 osakasta katsovat, että hanke voidaan kaikissa sen vaiheissa rahoittaa osapuolia tyydyttävällä tavalla.

Fennovoiman taloudelliset toimintaedellytykset, hankkeen liiketoiminnallinen kannattavuus ja hankkeen yleispiirteinen rahoitussuunnitelma on selvitetty tarkemmin hakemuksen liitteessä 1B.

Ydinpolttoainehuollon järjestäminen

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollon vaiheet uraanimalmin louhinnasta ydinpolttoaine-elementtien valmistukseen toteutetaan samalla tavalla kuin muissa Suomessa käytössä olevissa ydinvoimalaitoksissa. Esteitä ydinpolttoainehuollon tai siihen liittyvän ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiseen Suomen

lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten mukaisesti ei ole.

Ydinvoiman tuotannossa ydinpolttoaineen osuus tuotantokustannuksesta on vähäinen. Luonnonuraanin hinnanmuutoksilla ei ole merkittävää vaikutusta ydinvoiman tuotantokustannukseen tai hankkeen kannattavuuteen.

Luonnonuraania ja ydinpolttoainehuoltoon kuuluvia palveluita on saatavilla maailmanlaajuisilta markkinoilta. Tunnetut hyödyntämiskelpoiset uraanivarat ovat niin suuret, että luonnonuraanin tarjonta maailmanmarkkinoilla ei rajoita ydinvoimalaitoksen käyttöä suunnitellun toiminta-ajan puitteissa. Fennovoiman hankkeella ei ole yhteyttä Suomessa vireillä oleviin uraanikaivoshankkeisiin.

Fennovoima valvoo ydinpolttoaineen suunnittelun, valmistuksen, kuljetusten ja varastoinnin turvallisuutta ja laatua parhaiden kansainvälisten käytäntöjen mukaisesti. Suunnitelmat ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollon järjestämiseksi on selvitetty tarkemmin hakemuksen liitteessä 5A.

Ydinjätehuollon järjestäminen

Fennovoimalla on ydinenenergia-asetuksen edellyttämät suunnitelmat ja käytettävissä asianmukaiset menetelmät ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon järjestämiseksi. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen toiminnasta arvioidaan syntyvän vähä- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä korkeintaan 36 000 m³ ja käytettyä ydinpolttoainetta 2 000–3 600 uraanitonnia. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen tuottaman vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituksen arvioidaan alkavan vuonna 2030 ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen aikaisintaan vuonna 2050.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinjätteen huolto toteutetaan samoin menetelmin kuin Suomessa toiminnassa olevissa ydinvoimalaitoksissa. Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huollossa yhtiön käytettävissä on samanlaiset menetelmät kuin Suomessa toiminnassa olevilla ydinvoimalaitoksilla käytössä olevat ratkaisut. Fennovoiman hanke vahvistaa näiden menetelmien ja niihin liittyvän osaamisen kehittämistä Suomessa.

Valtioneuvosto asetti vuonna 1983 tavoitteeksi, että Suomeen tulee valita yksi paikka, johon Suomessa syntyvä käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan. Vuonna 2000 tehdyllä periaatepäätöksellä loppusijoituspaikaksi valittiin Eurajoen Olkiluoto.

Fennovoiman suunnitelmana on käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen kehittäminen ja toteutus yhdessä muiden suomalaisten ydinjätehuoltovelvollisten kanssa. Jätehuoltoyhteistyö lisää toiminnan turvallisuutta ja pienentää loppusijoituksen kokonaiskustannuksia Suomessa. Mikäli yhteistyö ei Fennovoimasta riippumattomista syistä johtuen toteutuisi, valtiovallalla on ydinenenergialain perusteella mahdollisuus velvoittaa jätehuoltovelvolliset yhteistyöhön ja näin varmistaa yhteiskunnan kokonaisedun toteutuminen.

Fennovoima on ydinjätehuollon järjestämisen kannalta olennaisesti samassa asemassa kuin muut periaatepäätöksen hakijat.

Fennovoiman suunnitelmat ja käytettävissä olevat menetelmät ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon järjestämiseksi on kuvattu pääpiirteissään hakemuksen liitteessä 5B. Hankkeen liittyminen muiden Suomessa toiminnassa tai suunnitteilla olevien ydinlaitosten käyttöön ja ydinjätehuoltoon on kuvattu liitteessä 2B.

Tässä hakemuksessa ja liitteenä olevissa selvityksissä esitetyin perusteluin Fennovoima katsoo, että hanke täyttää myönteisen periaatepäätöksen edellytykset.

Helsingissä 14. päivänä tammikuuta 2009

Kunnioittaen,

FENNOVOIMA OY

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Juha Rantanen
Hallituksen puheenjohtaja

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Tapio Saarenpää
Toimitusjohtaja

Fennovoiman osakkaat

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Kiuru Schalin
Oy AGA Ab

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Tapio Keckman
Alajärven Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Matti Tikkakoski
Atria Oyj

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Pekka Tuokkola
Boliden Harjavalta Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Harri Natunen
Boliden Kokkola Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Heikki Lehtonen
Componenta Oyj

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Håkan Buskhe
E.ON Nordic AB

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Ingvar Kulla
Esse Elektro-Kraft Ab

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Osmo Hyvönen
Etelä-Savon Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Henri Nieminen
Finnfoam Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Timo Toikka
Haminan Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Stefan Storholm
Oy Herrfors Ab

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Mikko Kangasniemi
Hiirikosken Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Aimo Sepponen
Imatran Seudun Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Arto Junttila
Itä-Lapin Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Markku Pernaa
Jylhän Sähköosuuskunta

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Juha Lappalainen
Jyväskylän Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Anne Salo-oja
Kemin Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Jussi Lehto
Keravan Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Matti Halmesmäki
Kesko Oyj

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Mauri Kaleva
Koillis-Satakunnan Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Hannu Aalto-Setälä
Kokemäen Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Kyösti Jääskeläinen
KSS Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Olli-Pekka Marttila
Köyliön-Säkylän Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Heimo Muumäki
Lehtimäen Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Pekka Savela
Myllyn Paras Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Heikki Markkanen
Omya Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Juha Rantanen
Outokumpu Oyj

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Arto Tiainen
Parikkalan Valo Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Vesa Pirttilä
Kotkan Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Esa Lindholm
Kuopion Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Janne Savelainen
Lahti Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Pertti Leppänen
Leppäkosken Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Esa Muukka
Mäntsälän Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Risto Kantola
Oulun Seudun Sähkö

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Kimmo Väkiparta
Ovako Bar Oy Ab

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Ole Vikström
Pietarsaaren Energialaitos

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Ronny Abbors
Kruunupyyn Sähkölaitos

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Pekka Karhumäki
Kuoreveden Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Markku Impola
Lankosken Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Wulf-Dietrich Keller
Mondo Minerals BV

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Heikki Koivisto
Nurmijärven Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Veijo Tanskanen
Outokummun Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Hannu Aalto-Setälä
Paneliankosken Voima Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Patrick Wackström
Porvoon Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Pasi Syrjälä
Rantakairan Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Marko Haapala
Rauman Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Sakari Tamminen
Rautaruukki Oyj

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Tapio Jalonen
Rovakairan Tuotanto Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Mauri Törmä
Sallila Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Martti Haapamäki
Seinäjoen Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Arto Hiltunen
SOK

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Roald von Schoultz
Tammisaaren Energia

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Risto Vaittinen
Oy Turku Energia-
Åbo Energi Ab

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Tony Eklund
Uudenkaarlepyyn Voimalaitos

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Jarmo Lahtinen
Vakka-Suomen Voima Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Pekka Laaksonen
Valio Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Timo Honkanen
Valkeakosken Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Pertti Laukkanen
Vantaan Energia Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Simo Pikkusaari
Vatajankosken Sähkö Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Jouko Kivioja
Vetelin Sähkölaitos Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Erkki Ammesmäki
Vimpelin Voima Oy

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Jan Wennström
Ålands Elandelslag

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Markku Rautiainen
Ääneseudun Energia Oy

Hakemuksen liitteet

Fennovoimaa koskevat tiedot

- 1A Fennovoima Oy:n kaupparekisteriote sekä yhtiöjärjestys ja osakasrekisteri
- 1B Selvitys Fennovoiman taloudellisista toimintaedellytyksistä ja ydinvoimalaitoksen liiketaloudellisesta kannattavuudesta sekä hankkeen yleispiirteinen rahoitussuunnitelma
- 1C Selvitys hankkeen suunnittelusta toteuttamisesta ja organisoinnista sekä Fennovoiman käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta

Ydinvoimalaitoshankkeen yleinen merkitys

- 2A Selvitys hankkeen yleisestä merkityksestä ja tarpeellisuudesta
- 2B Selvitys hankkeen merkityksestä Suomen muiden ydinlaitosten käytön ja ydinjätehuollon kannalta

Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijoituspaikat

- 3A Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) mukaisesti laadittu arviointiselostus
- 3B Pyhäjoen Hanhikivi
- 3C Ruotsinpyhtään Gäddbergsö
- 3D Simon Karsikko

Ydinvoimalaitoksen turvallisuus

- 4A Selvitys ydinvoimalaitoksessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista
- 4B Pääpiirteinen kuvaus ydinvoimalaitoksen teknisistä toimintaperiaatteista

Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto

- 5A Pääpiirteinen suunnitelma ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollolle
- 5B Pääpiirteinen selvitys Fennovoiman suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon järjestämiseksi





Fennovoimaa koskevat tiedot

Liite 1A

Fennovoima Oy:n kaupparekisteriote sekä yhtiöjärjestys
ja osakasrekisteri

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin 1 kohdan perusteella valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä hakijan kaupparekisteriote ja 2 kohdan mukaan jäljennös yhtiöjärjestyksestä sekä osakasrekisteristä. Fennovoiman valtioneuvostolle toimittama hakemus sisältää liitteessä 1A seuraavat edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat asiakirjat:

1. Fennovoima Oy:tä koskeva ote kaupparekisteristä, annettu 1.12.2008;
2. jäljennös Fennovoima Oy:n yhtiöjärjestyksestä 1.12.2008; ja
3. Fennovoima Oy:n osakasluettelo, päivätty 1.12.2008.

Tämä hakemuksesta laadittu julkaisu ei sisällä Fennovoima Oy:tä koskevaa otetta kaupparekisteristä.

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
Kaupparekisterijärjestelmä

Sivu 1
01.12.2008
Y-tunnus: 2125678-5

YHTIÖJÄRJESTYS

Yritys- ja yhteisötunnus: 2125678-5

Yhtiö: Fennovoima Oy

Käsittelytoimisto: Kaupparekisteri
Arkadiankatu 6 A
00100 Helsinki, puh. 09 - 6939 500

Jäljennöksen sisältö:
Voimassaoleva yhtiöjärjestys 01.12.2008
Voimassaoloaika 04.09.2007 -

Laki ulkomaalaisten sekä eräiden yhteisöjen oikeudesta omistaa ja hallita kiinteätä omaisuutta ja osakkeita on kumottu 1.1.1993. Siihen perustuvat yhtiöjärjestys- ja sääntömääräykset sekä sen nojalla tehdyt merkinnät ovat mitättömiä.

Tiedot on tulostettu koneellisesti kaupparekisterijärjestelmästä. Patentti- ja rekisterihallituksen paperille tulostettuna asiakirja on alkuperäinen ilman allekirjoitusta.



Y-tunnus: 2125678-5
Sivu 1

FENNOVOIMA OY

YHTIÖJÄRJESTYS

§ 1. Yhtiön toiminimi ja kotipaikka

Yhtiön toiminimi on Fennovoima Oy, ruotsiksi Fennovoima Ab ja englanniksi Fennovoima Ltd.

Yhtiön kotipaikka on Helsinki.

§ 2. Yhtiön toimiala

Yhtiön toimiala on ydinvoimalan rakentaminen sekä sähkön ja muun energian tuottaminen, siirtäminen ja toimittaminen yhtiön osakkeenomistajien hyödyksi. Yhtiö voi myös harjoittaa sähkö- ja johdannaiskauppaa. Yhtiö voi omistaa ja käydä kauppaa kiinteistöillä ja osakkeilla.

§ 3. Osakkeenomistajien oikeus sähkön ja muun energian saantiin sekä vastuu kustannuksista

Yhtiön osakkeenomistajilla on oikeus saada kulloinkin saatavissa olevaa yhtiön ydinvoimalan tuottamaa tai yhtiön toimintansa yhteydessä muutoin mistä tahansa lähteestä hankkimaa sähköä tai muuta energiaa siinä suhteessa kuin ne omistavat yhtiön osakkeita.

Kukin osakkeenomistaja on vastuussa yhtiölle, mutta ei millekään muille tahoille, yhtiön ydinvoimalan tuottaman tai yhtiön muutoin hankkiman sähkön ja muun energian vuotuisista kiinteistä kustannuksista samassa suhteessa kuin se omistaa osakkeita yhtiössä riippumatta siitä, onko osakkeenomistaja ottanut yhtiöstä osuutensa sähköstä tai muusta energiasta.

Kukin osakkeenomistaja on vastuussa yhtiölle, mutta ei millekään muille tahoille, yhtiön ydinvoimalan tuottaman sähkön ja muun energian sekä yhtiön muuten mistä tahansa lähteestä hankkiman sähkön ja muun energian muuttuvista kustannuksista vastaanottamansa sähkön tai muun energian määrien mukaisessa suhteessa.

§ 5. Hallitus

Yhtiöllä on hallitus, joka on vastaa yhtiön hallinnosta ja yhtiön toiminnan asianmukaisesta järjestämisestä. Hallitukseen kuuluu vähintään seitsemän (7) ja enintään yhdeksän (9) varsinaista jäsentä. Lisäksi voidaan valita enintään kolme (3) varajäsentä.

Hallituksen varsinaiset jäsenet ja varajäsenet valitaan yhtiön varsinaisessa yhtiökokouksessa, tai avoimen paikan täyttämiseksi yhtiön ylimääräisessä yhtiökokouksessa, toimikaudeksi joka päättyy seuraavan varsinaisen yhtiökokouksen päättyessä.

§ 6. Toimitusjohtaja

Yhtiöllä on toimitusjohtaja. Hallitus päättää toimitusjohtajan

Y-tunnus: 2125678-5
Sivu 2

valitsemisesta ja erottamisesta.

§ 7. Edustaminen ja toiminimen kirjoitus

Yhtiötä edustavat ja yhtiön toiminimen kirjoittaa toimitusjohtaja yhdessä hallituksen jäsenen kanssa tai kaksi hallituksen jäsentä yhdessä. Hallitus voi lisäksi valtuuttaa yhden tai useamman henkilön edustamaan yhtiötä. Hallituksen valtuuttamat henkilöt edustavat ja kirjoittavat yhtiön nimen tällöin kaksi (2) yhdessä tai kukin yhdessä hallituksen jäsenen tai toimitusjohtajan kanssa.

§ 8. Tilintarkastajat

Yhtiön tilintarkastuksen toimittaa Keskuskauppakamarin hyväksymä tilintarkastusyhteisö.

Yhtiön tilintarkastajat valitaan yhtiön yhtiökokouksessa ja heidän toimikautensa päättyy seuraavan varsinaisen yhtiökokouksen päättyessä.

§ 9. Yhtiökokous

Osakkeenomistajat käyttävät päätösvaltaa yhtiökokouksissa. Varsinainen yhtiökokous pidetään vuosittain kuuden (6) kuukauden kuluessa kunkin tilivuoden päätöksestä. Ylimääräinen yhtiökokous pidetään kun hallitus katsoo sen tarpeelliseksi tai kun laki määrää sen pidettäväksi.

Kutsu yhtiökokoukseen on toimitettava kirjallisesti tai muuten todistettavasti aikaisintaan neljä (4) viikkoa ja viimeistään kahta viikkoa ennen yhtiökokousta.

§ 10. Varsinainen yhtiökokous

Varsinaisessa yhtiökokouksessa on vuosittain:

päätettävä seuraavista asioista

1. tilinpäätöksen vahvistaminen;
2. toimenpiteet, joihin voiton tai tappion johdosta on ryhdyttävä;
3. vastuuvapaus hallituksen jäsenille ja toimitusjohtajalle;
4. hallituksen jäsenten palkkiot ja korvaukset; ja
5. hallituksen jäsenten lukumäärä.

valittava

6. hallituksen jäsenet;
7. tilintarkastajat

käsiteltävä

8. muut yhtiökokouskutsussa mainitut asiat

§ 11. Tilikausi

Yhtiön tilikausi on kalenterivuosi. Ensimmäinen tilikausi päättyy 31. joulukuuta 2007.

§ 12. Suostumuslauseke

Yhtiön kirjallinen suostumus vaaditaan yhtiön osakkeiden hankintaan millä tahansa luovutuksella, mukaan lukien, niihin

Y-tunnus: 2125678-5

Sivu 3

kuitenkaan rajoittumatta, sulautuminen, jakautuminen ja vapaaehtoinen tai pakollinen selvitystila. Hallitus voi vapaasti päättää luvan myöntämisestä ja lupa voidaan evätä syytä ilmaisematta.

Joko siirtäjän tai aiotun siirron saajan on haettava yhtiön suostumusta hallitukselta. ilmoitukseen on sisällytettävä täydelliset tiedot (i) siirtäjästä, (ii) siirron saajasta, mukaan lukien yhteystiedot ja täydellinen kuvaus siirron saajan omistusjärjestelyistä ja siirron saajan harjoittamasta liiketoiminnasta, sekä (iii) siirron kohteena olevien osakkeiden lukumäärästä. Hallituksen tulee kolmen (3) viikon kuluessa ilmoituksen vastaanottamisesta ilmoittaa siirtäjälle ja siirron saajalle suostumuksen myöntämisestä tai epäämisestä.

Suostumus voidaan antaa vain edellytyksin, että vähintään seitsemän (7) hallituksen jäsentä äänestää suostumuksen puolesta.

Yhtiön suostumusta ei tarvita kun yhtiön osakkeita lunastetaan 13 §:n mukaisesti.

§ 13. Osakkeiden lunastus

Jos osakkeenomistajan (muun kuin yhtiön) omistama yhtiön osake siirtyy yhtiön ulkopuoliselle uudelle omistajalle (selvyyden vuoksi: lukuun ottamatta yhtiön olemassa olevaa osakkeenomistajaa) millä saannolla tahansa, mukaan lukien, niihin kuitenkin rajoittumatta, sulautuminen, jakautuminen sekä vapaaehtoinen tai pakollinen selvitystila, yhtiön muilla osakkeenomistajilla on ensisijainen oikeus lunastaa siirronsaajalta kaikki sanotut osakkeet, tai vain osan niistä, hintaan, joka vastaa yhtiön tilintarkastajan edellisen vahvistetun tilinpäätöksen perusteella määrittämää osakekohtaista substanssiarvoa, huolimatta siitä, että yhtiö oli antanut suostumuksen siirrolle.

Siirronsaajan on viipymättä ilmoitettava siirrosta hallitukselle kirjallisesti yhden (1) viikon kuluessa siirron tapahtumisesta. Siirtoilmoitukseen on sisällytettävä yksityiskohtaiset tiedot (i) siirtäjästä, (ii) siirron saajasta, mukaan lukien yhteystiedot ja yksityiskohtainen kuvaus siirron saajan omistusjärjestelyistä, sekä (iii) siirron kohteena olevien osakkeiden lukumäärästä. Hallituksen tulee ilmoitus vastaanotettuaan viipymättä tiedottaa siitä muille osakkeenomistajille. Tiedon antamisen tulee tapahtua samoin kuin kokouskutsun antamisen.

Lunastusta haluavien ja siihen oikeutettujen osakkeenomistajien on esitettävä siirron kohteena olevia osakkeita koskevat lunastusvaatimuksensa yhtiölle kirjallisesti kuuden (6) viikon kuluessa siitä, kun yhtiön hallitus on vastaanottanut osakkeiden siirtymistä koskevan siirtoilmoituksen. Osakkeenomistajan on lunastusvaatimuksessaan ilmoitettava, haluaako se lunastaa kaikki siirtyvät osakkeet, tai vaihtoehtoisesti ilmoitettava, kuinka monta osaketta se haluaa lunastaa.

Y-tunnus: 2125678-5
Sivu 4

Jos useat lunastukseen oikeutetut osakkeenomistajat haluavat käyttää lunastusoikeuttaan, hallituksen on jaettava osakkeet lunastukseen halukkaiden kesken heidän siirron tapahtumahetken mukaisen osakeomistuksensa suhteessa, kuitenkin siten, ettei yhdenkään osakkeenomistajan edellytetä lunastavan enempää osakkeita kuin mitä se oli lunastusvaatimuksessaan vaatinut. Mikäli osakkeiden jako ei näin mene tasan, ylijääneet osakkeet jaetaan lunastusta haluavien kesken arvalla.

Mikäli kukaan osakkeenomistajista ei edellä esitetystä määräajassa ole käyttänyt lunastusoikeuttaan, tai jos osakkeita on jäänyt lunastamatta, yhtiöllä on oikeus lunastaa siirtyvät osakkeet samaan osakekohtaiseen hintaan, jota yllä sovelletaan muihin osakkeenomistajiin yllämainitulla perusteella määritettyyn hintaan. Yhtiön hallituksen on tehtävä edellä lunastusta koskeva päätös kahden viikon kuluessa siitä, kun osakkeenomistajan lunastamisvaatimuksen tekemiseen varattu aika on kulunut umpeen.

Hallituksen on ilmoitettava osakkeenomistajille, siirtäjälle ja siirron saajalle mahdollisista osakkeenomistajien esittämistä lunastusvaatimuksista, osakkeiden jaosta osakkeenomistajille ja yhtiön lunastusoikeuden käytöstä kirjallisesti yhden (1) kuukauden kuluessa siitä, kun yhtiölle lunastamiseen varattu aika on kulunut umpeen tämän kohdan mukaisesti.

Osakkeenomistajien ja/tai yhtiön tulee maksaa lunastushinta käteisellä yhden (1) kuukauden kuluessa siitä, kun, myöhemmästä ajankohdasta lukien, (i) (osakkeenomistajien käyttäessä lunastusoikeuttaan) osakkeenomistajille lunastusvaatimuksen tekemiseen varattu määräaika ja/tai (yhtiön käyttäessä lunastusoikeuttaan) yhtiölle varattu osakkeiden lunastamiseen varattu määräaika on kulunut umpeen, tai (ii) lunastushinta on yllä mainitulla perusteella vahvistettu.

Osakkeenomistajan oikeus saada sähköä tai muuta energiaa kohdasta 3 § ilmenevällä tavalla kuuluu sille taholle, joka on kulloinkin merkittynä osakkeenomistajaksi yhtiön osakerekisteriin.

Viittaus tähän kohtaan 13 § on merkittävä osakekirjoihin, osakeluetteloon ja kaikkiin väliaikaistodistuksiin, mikäli sellaisia on annettu, sekä kaikkiin merkintäluetteloihin.

§ 14. Osakeyhtiölaki

Ellei yhtiöjärjestyksessä ole toisin määrätty, kulloinkin voimassa olevat Suomen osakeyhtiölain määräykset tulevat sovellettaviksi.

FENNOVOIMA

LUETTELO

Liite 1A

1(1)

1.12.2008

OSAKASLUETTELO

Osakkeenomistaja	Osakkeiden lukumäärä	Henkilötunnus/ Y-tunnus	Osoite
E.ON Nordic AB	544	556468-1754	Carl Gustafs väg 1 20509 Malmö Sweden
Voimaosakeyhtiö SF	1056	2069398-3	c/o Oy Katternö Ab Isokatu 8 68600 Pietarsaari

Kaikki yhtiön osakkeet ovat samanlaisia.

Helsingissä 1.12.2008



Tapio Saarenpää
Toimitusjohtaja





Fennovoimaa koskevat tiedot

Liite 1B

Selvitys Fennovoiman taloudellisista toimintaedellytyksistä ja ydinvoimalaitoksen liiketaloudellisesta kannattavuudesta sekä hankkeen yleispiirteinen rahoitussuunnitelma

Sisällysluettelo

Yhteenveto.....	31
Johdanto	32
Fennovoiman taloudelliset toimintaedellytykset.....	32
Mankala-periaate.....	32
Fennovoiman omistusrakenne.....	33
Fennovoiman osakkaat ja niiden taloudellinen asema.....	34
Hankkeen liiketaloudellinen kannattavuus	36
Ydinvoiman ja muiden sähköntuotantovaihtoehtojen kustannukset	36
Ennustettavuuden ja vakaahintaisuuden merkitys	39
Sähkönhankinnan strateginen hajauttaminen	40
Hankkeen yleispiirteinen rahoitussuunnitelma	40
Hankkeen alustava kustannusarvio	41
Hankkeen vaiheistus ja rahoituslähteet.....	41
Ydinjätehuollon ja käytöstäpoiston rahoitus	42
Ydinvastuulain edellyttämä varautuminen.....	43
Fennovoiman osakkaiden esittely	44

Yhteenveto

Fennovoima Oy on vuonna 2007 perustettu energiayhtiö. Yhtiön tarkoituksena on rakentaa Suomeen uutta ydinvoimaa ja tuottaa 64 osakkaalleen kohtuuhintaista sähköä. Yhtiön kaikki voimavarat palvelevat ydinvoimalaitoshankkeen valmistelua ja suunnittelua.

Fennovoima toimii omakustannuseriaaiteella. Yhtiön osakkaat ovat oikeutettuja ydinvoimalaitoksella tuotettuun sähköön omistusosuksiensa suhteessa omakustannushintaan. Samalla osakkaat vastaavat yhtiöjärjestykseen kirjatulla tavalla kaikista yhtiön ydinvoiman tuotannosta sille aiheutuvista kustannuksista.

Fennovoiman osakkeista enemmistön eli 66 % omistaa Voimaosakeyhtiö SF, jonka omistajia ovat paikalliset energiayhtiöt, kuten Imatran Seudun Sähkö, Jyväskylän Energia, Kuopion Energia, Lahti Energia, Turku Energia ja Vantaan Energia, sekä Suomessa sähköä käyttävän teollisuuden ja kaupan alan yritykset, kuten Boliden, Kesko, Outokumpu, Ovako, Rautaruukki ja SOK. Vähemmistön eli 34 % Fennovoiman osakkeista omistaa E.ON Nordic AB. E.ON on Euroopan toiseksi suurin ydinvoiman tuottaja.

Fennovoiman osakkailla on merkittävä asema suomalaisessa elinkeinoelämässä. Osakaskunnassa ovat edustettuina muun muassa metalli-, elintarvike- ja energiateollisuus sekä vähittäiskauppa ja palvelusektori. Erityisesti teollisuuden ja kaupan osakkaat ovat merkittäviä työllistäjiä. Osakkaat työllistävät Suomessa suoraan yhteensä noin 90 000 työntekijää. Osakkaina olevat paikalliset energiayhtiöt ovat tyypillisesti kuntien ja kaupunkien omistamia.

Ydinvoimalaitoshanke on käynnistetty, koska sille on painavat liiketaloudelliset perusteet. Ydinsähkö on tuotantokustannukseltaan kilpailukykyistä, vakaata ja ennustettavaa. Ydinvoimalaitoksen hyvä toimitusvarmuus ja vakaa tuotantokustannus yhdistettynä osakkaiden pysyvään sähköntarpeeseen vahvistavat hankkeen kannattavuutta. Hanke on osakkaiden sähkönhankinnan strategisen hajauttamisen kannalta tärkeä ja vahvistaa niiden toimintaedellytyksiä Suomessa.

Hankkeelle on laadittu yleispiirteinen rahoitussuunnitelma, jossa hankkeen alustava kustannusarvio on 4–6 miljardia euroa. Hankkeen rahoittamisessa otetaan huomioon vaihekohtaiset pääomatarpeet, riskitekijät ja vallitsevat olosuhteet. Rahoitussuunnitelma kattaa ydinvoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön lisäksi ydinjätehuollon, käytöstäpoiston ja ydinvastuulain edellyttämän varautumisen.

Fennovoimalla on taloudelliset edellytykset toteuttaa hanke turvallisesti. Osakaskunnan suuri sähköntarve ja mittavat taloudelliset resurssit sekä ydinvoiman liiketaloudellinen kannattavuus ovat tekijöitä, joiden perusteella Fennovoima ja sen 64 osakasta katsovat, että hanke voidaan kaikissa sen vaiheissa rahoittaa osapuolia tyydyttävällä tavalla.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin 5 kohdan mukaan valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä selvitys hakijan taloudellisista toimintaedellytyksistä ja ydinlaitoshankkeen liiketaloudellisesta kannattavuudesta sekä kohdan 6 mukaan ydinlaitoshankkeen yleispiirteinen rahoitussuunnitelma. Tämä selvitys antaa edellä mainittujen lainkohtien tarkoittamat tiedot Fennovoiman taloudellisesta asemasta sekä hankkeen rahoitussuunnitelmasta ja liiketaloudellisesta kannattavuudesta.

Ydinvoimalaitoshanke on taloudelliselta merkitykseltään ja kestoaltaan erittäin mittava investointi. Ydinvoimalaitosta koskevaa periaatepäätöstä tehtäessä on varmistettava, että hakijalla on taloudelliset edellytykset toteuttaa suunnitteilla oleva hanke turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Merkittävä osa ydinvoimalaitoshankkeen kokonaiskustannuksista aiheutuu laitoksen rakentamisen aikana, ennen ydinvoimalaitoksen tuotannon alkamista.

Ydinenergialaissa säädetään, että ydinenergian käyttöön oikeuttavan luvan haltijalla on velvollisuus huolehtia ydinenergian käytön turvallisuudesta ja toiminnassa syntyvistä ydinjätteistä. Ydinenergi laki edellyttää, että ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.

Fennovoiman taloudelliset toimintaedellytykset

Fennovoima Oy on vuonna 2007 perustettu energiayhtiö. Yhtiön tarkoituksena on rakentaa Suomeen uutta ydinvoimaa ja tuottaa 64 osakkaalleen kohtuuhintaista sähköä. Yhtiön kaikki voimavarat palvelevat ydinvoimalaitoshankkeen valmistelua ja suunnittelua. Fennovoimalla ei ole muuta liiketoimintaa.

Fennovoima toimii omakustannusperiaatteella. Ydinvoimalaitoksen valmistuttua yhtiön osakkaat ovat oikeutettuja laitoksen tuottamaan sähköön omistusosuuksien suhteessa.

Mankala-periaate

Fennovoima Oy ei yhtiönä pyri tuottamaan voittoa, vaan myy ydinvoimalla tuotetun sähkön osakkailleen omakustannushintaan. Fennovoiman toimintatapaa kutsutaan yleisesti Mankala-periaatteeksi. Mankala-periaatteen mukaan Fennovoiman osakkaat vastaavat yhtiöjärjestykseen kirjatulla tavalla kaikista yhtiön ydinvoimantuotannosta sille aiheutuvista kustannuksista.

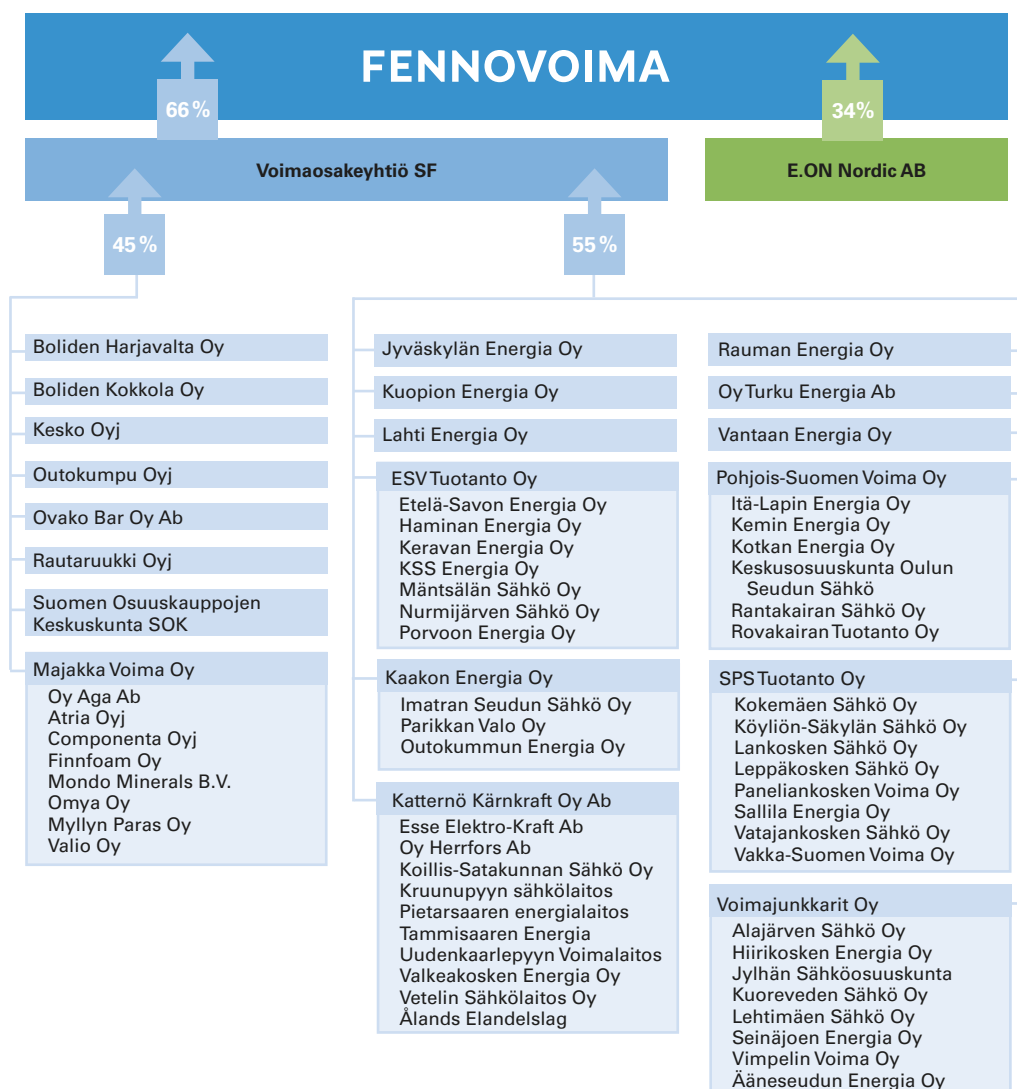
Fennovoiman vuosittaiset kiinteät kustannukset sekä mahdollisten lainojen lyhennykset veloitetaan osakkailta omistusosuuksien suhteessa. Kukin osakas on vastuussa omistusosuuttaan vastaavasta osuudesta kiinteitä kustannuksia ja lainojen lyhennyksiä riippumatta siitä, onko osakas ottanut osuutensa ydinvoimalaitoksessa tuotetusta sähköstä. Muuttuvat kustannukset veloitetaan osakkailta siinä suhteessa

sa kuin osakkaat ovat vastaanottaneet Fennovoiman ydinvoimalaitoksen tuottamaa sähköä.

Laaja ja monipuolinen omistajakunta yhdistettynä Mankala-periaatteeseen antavat Fennovoimalle vahvat ja vakaat taloudelliset toimintaedellytykset, jotka eivät ole yksinomaan riippuvaisia sähkön hinnan kehityksestä Suomessa ja Pohjoismaissa. Fennovoiman 64 osakkaan taloudellisella asemalla ja resursseilla on keskeinen merkitys, kun arvioidaan yhtiön taloudellisia toimintaedellytyksiä.

Fennovoiman omistusrakenne

Fennovoimalla on yksi osakesarja ja kaksi osakkeenomistajaa. Fennovoiman osakkeista enemmistön eli 66 % omistaa Voimaosakeyhtiö SF, jonka omistajia ovat paikalliset energiayhtiöt, kuten Imatran Seudun Sähkö, Jyväskylän Energia, Kuopion Energia, Lahti Energia, Turku Energia ja Vantaan Energia, sekä Suomessa sähköä käyttävän teollisuuden ja kaupan alan yritykset, kuten Boliden, Kesko, Outokumpu, Ovako, Rautaruukki ja SOK.



Kuva 1B-1

Fennovoiman omistusrakenne.

Vähemmistön eli 34 % Fennovoiman osakkeista omistaa E.ON Nordic AB, jonka kotipaikka on Ruotsissa. E.ON Nordic kuuluu kansainväliseen E.ON-konserniin. Fennovoiman täydellinen omistusrakenne on esitetty kuvassa 1B-1.

Voimaosakeyhtiö SF on perustettu hallinnoimaan enemmistöä Fennovoiman osakannasta. Paikalliset energiayhtiöt omistavat suoraan ja väliyhtiöiden kautta yhteensä noin 55 % ja Suomessa sähköä käyttävät teollisuuden, kaupan ja palvelualojen yritykset yhteensä noin 45 % Voimaosakeyhtiö SF:n osakkeista.

Voimaosakeyhtiö SF:n osuus Fennovoimasta jakautuu 63 yhtiölle, jotka kaikki ovat Mankala-periaatteen mukaisesti oikeutettuja omakustannushintaiseen sähköntuotantoon ja vastaavat kukin osaltaan ydinvoimantuotannon kustannuksista. Voimaosakeyhtiö SF:n omistuspohjaa voidaan edelleen laajentaa ja monipuolistaa. Harkittavaksi voi tulla esimerkiksi pienten sähkönkäyttäjien osallistumisen mahdollistaminen.

Fennovoiman osakkaat ja niiden taloudellinen asema

Fennovoiman osakkailla on merkittävä asema suomalaisessa elinkeinoelämässä. Teollisuuden ja kaupan osakkaat ovat merkittäviä työllistäjiä. Fennovoiman osakkaat työllistävät Suomessa suoraan yhteensä noin 90 000 työntekijää. Osakkaiden historia ja tulevaisuuden suunnitelmat Suomessa osoittavat vahvaa sitoutuneisuutta suomalaisen yhteiskunnan hyvinvointiin ja kehittämiseen.

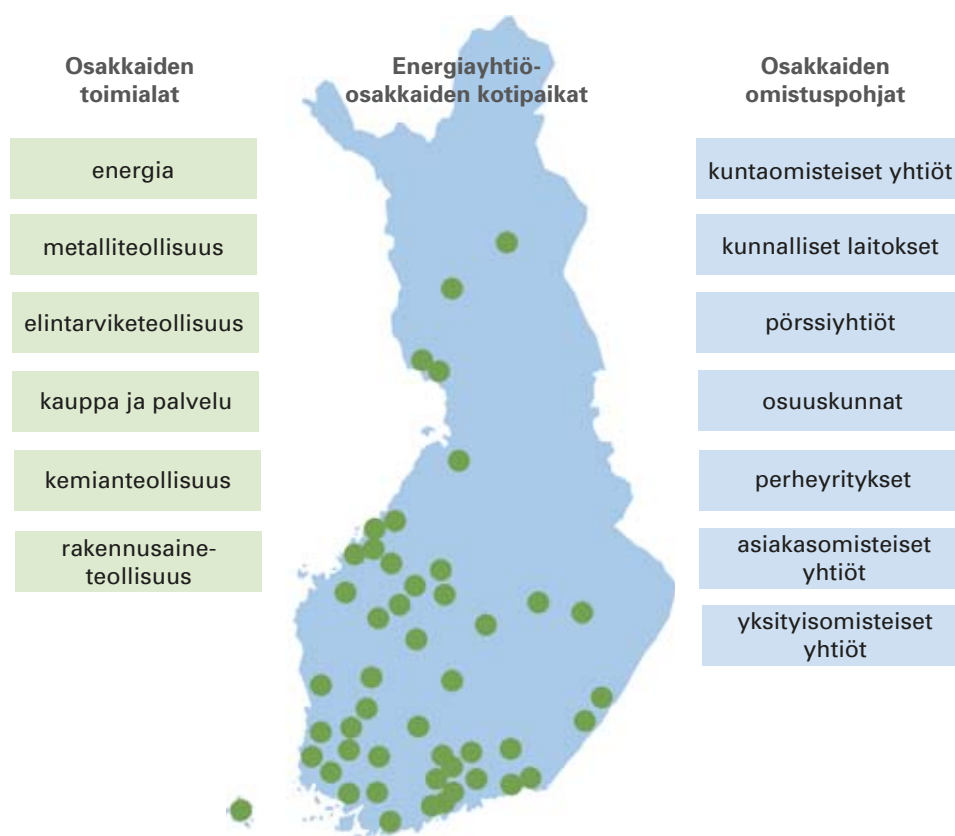
Fennovoiman osakaskunnan muodostavat useilla eri toimialoilla toimivat yhtiöt ja yhteisöt. Osakaskunnassa ovat edustettuina metalli-, elintarvike-, kemian-, rakennustuote- ja energiateollisuus sekä vähittäiskauppa ja palvelusektori (kuva 1B-2). Tyypillisiä vakaita toimialoja näistä ovat elintarvike- ja energiateollisuus sekä vähittäiskauppa. Elintarviketeollisuudessa toimivia osakkaita ovat Atria, Myllyn Paras ja Valio. Vakailta toimialoilla toimivien osakkaiden lisäksi myös osakaskunnan monialaisuus on Fennovoiman taloudellista asemaa vakauttava ja suhdanneherkkyyttä vähentävä tekijä.

Fennovoiman osakkaat ovat keskenään varsin erilaisia omistusrakenteensa, yhtiömuotonsa ja kokonsa suhteen. Osakaskunnassa on tasavertaisia asiakasomisteisia yhtiöitä, kuntaomisteisia yhtiötä ja kuntayhtymiä, osuuskuntia, perheyrityksiä sekä pörssi-yhtiöitä (kuva 1B-2).

Fennovoiman osakkaista paikalliset energiayhtiöt ovat tyypillisesti julkisomisteisia eli käytännössä kuntien ja kaupunkien omistamia. Fennovoiman osakkaana olevista pörssi-yhtiöistä Outokummussa ja Rautaruukissa Suomen valtio on merkittävä vähemmistöosakas.

Fennovoiman osakaskuntaan kuuluvilla energiayhtiöillä on yhteensä noin 900 000 sähköasiakasta ympäri Suomea. Paikallisten energiayhtiöiden kotipaikkakunnat ja toimialueet, jossa ne vastaavat sähkön toimitusvarmuudesta pienille sähkönkäyttäjille, kattavat huomattavan osan Suomesta (kuva 1B-2). Teollisuutta ja kaupan alaa edustavien osakkaiden tuotantolaitokset, toimipisteet ja työpaikat jakautuvat eri puolille Suomea.

Fennovoiman osakkaista E.ON tukee hankkeen toteutusta laajalla ja korkeatasoisella ydinvoimaosaamisellaan ja merkittävillä taloudellisilla voimavaroillaan. E.ON on yksi maailman suurimmista energiayhtiöistä. Ydinsähkön tuottajana E.ON on

**Kuva 1B-2**

Fennovoiman osakaskunnan teolliset toimialat ja omistus pohjat sekä paikallisten energiayhtiöiden kotipaikkakunnat.

Euroopan toiseksi suurin. Keskeisimmät kansainväliset luottoluokituslaitokset ovat antaneet yhtiölle hyvän luottoluokituksen¹. Tulevina vuosina E.ON on varautunut eri maissa osallistumaan merkittävään uuden tuotantokapasiteetin rakentamiseen ja sähköntuotannon lisäämiseen. Yhtiön julkistama investointiohjelma vuosille 2008–2010 on yhteensä noin 50 miljardia euroa.

E.ONilla on Suomessa kolme tytäryhtiötä: Kainuun Energia Oy, Karhu Voima Oy ja E.ON Suomi Oy, jotka harjoittavat sähkönjakelua, kaukolämpötoimintaa, sähkötuotantoa sekä sähkön vähittäismyyntiä. Sähköasiakkaita näillä yhtiöillä on yhteensä noin 90 000. Kainuun Energian ja Karhu Voiman kotipaikka on Kajaani. E.ON Suomi toimii Helsingissä.

Fennovoiman 64 osakasta tarjoavat taloudellisesti vahvan ja vakaan omistuspohjan. Mikäli Fennovoiman osakkaita tarkastellaan yhtenä kokonaisuutena vuoden 2007 tilinpäätöstietojen perusteella, voidaan Fennovoiman osakkaiden taloudellista asemasta todeta seuraavaa:

- Osakkaiden yhteenlaskettu liikevaihto ylitti 100 miljardia euroa² ja liikevoitto oli noin 13 miljardia euroa.
- Osakkaiden taseiden yhteenlasketut varat ylittävät 160 miljardia euroa.

Taulukossa 1B-1 on esitetty yhteenveto eräistä osakaskunnan yhteenlasketuista tuotto-, varallisuus-, kassavirta- sekä vakavaraisuustiedoista. Tiedot on koottu ja esitetty käsittäen kolme viimeksi päättynyttä kalenterivuotta.

Fennovoiman osakkaat ovat vuosina 2005–2007 toteuttaneet taloudelliselta arvoltaan merkittäviä investointeja. Vuonna 2007 investoinnit olivat yhteensä lähes 13

1) Moody's: A2 ja Standard & Poor's: A

2) Liikevaihdosta E.ON-konsernin osuus on noin 2/3 ja muiden osakkaiden noin 1/3.

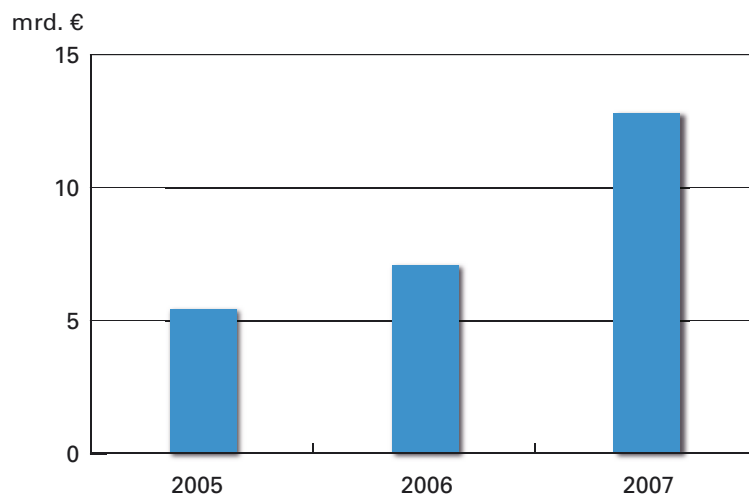
Taulukko 1B-1

Fennovoiman 64 osakkaan yhteenlasketut tilinpäätöstiedot vuosilta 2005–2007.³

	2005	2006	2007
Liikevaihto (mrd. euroa)	82,8	99,0	103,9
Liikevoitto (mrd. euroa)	12,4	14,5	12,8
Taseen loppusumma (mrd. euroa)	145,8	150,0	160,6
Oma pääoma (mrd. euroa)	57,6	62,9	66,1
Kassavarat (mrd. euroa)	5,1	1,8	3,6
Investoinnit (mrd. euroa)	5,4	7,0	12,8
Omavaraisuusaste (%)	39,5 %	41,9 %	41,1 %
Liikevoitto (%)	15,0 %	14,7 %	12,3 %

Kuva 1B-3

Fennovoiman osakkaiden yhteenlasketut investoinnit vuosina 2005–2007.



miljardia euroa. Osakkaiden yhteenlaskettu keskimääräinen investointimäärä vuosilta 2005–2007 on yli kahdeksan miljardia euroa vuodessa (kuva 1B-3). Mittaluokastaan huolimatta Fennovoiman hankkeen vaikutus olisi alle 10 prosenttia osakkaiden yhteenlasketuista investoinneista vastaavalla ajanjaksolla.

Hankkeen liiketaloudellinen kannattavuus

Ydinvoiman ja muiden sähköntuotantovaihtoehtojen kustannukset

Ydinvoima on yksi pääomavaltaisimmista sähköntuotantomuodoista. Muita hyvin pääomavaltaisia ovat vesivoima ja tuulivoima. Ydinvoiman tuotantokustannuksille on ominaista ydinpolttoaineen pieni osuus ja vastaavasti pääomakustannusten ver-raten suuri osuus. Kustannusrakenteensa ansiosta ydinvoima soveltuu sähköntuotannossa nimenomaan perusvoiman tuotantoon.

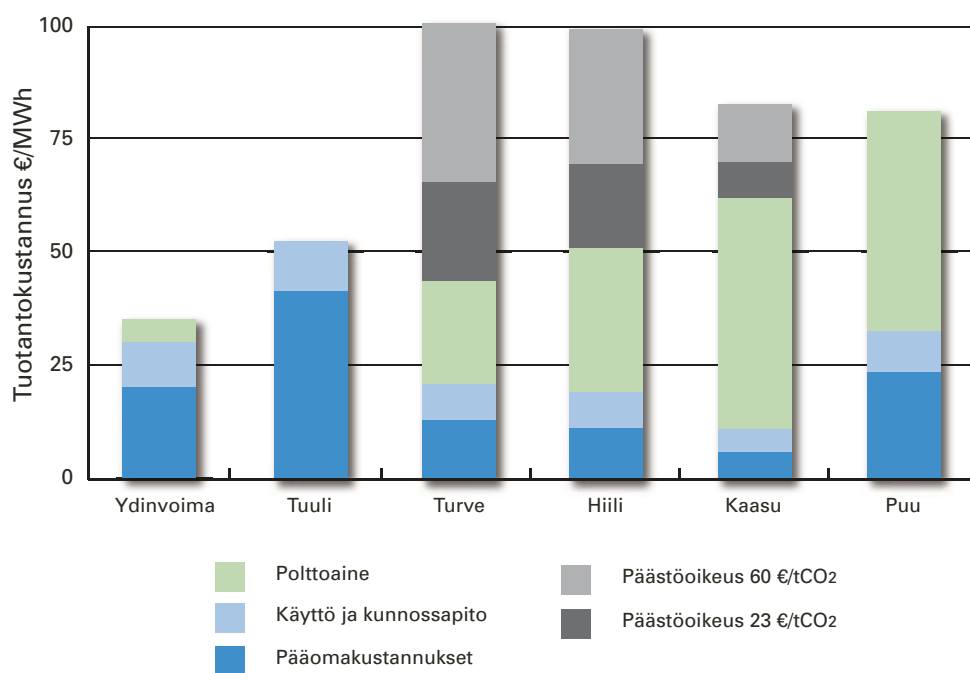
Ydinvoiman tuotantokustannukset voidaan jakaa kolmeen erään: pääomakustannuksiin, ydinpolttoaineen hankintakustannuksiin sekä voimalaitoksen käyttö-

3) Luvut perustuvat osakkaiden konsernitason tilinpäätös- ja vuosikertomustietoihin. Lukuja ei ole oikaistu, vaikka yhtiöiden tilinpäätösperiaatteissa on eroavuuksia (esim. IFRS ja FIN GAAP).

ja kunnossapitokustannuksiin. Pääomakustannukset koostuvat käyttöomaisuuden poistoista sekä vieraan ja oman pääoman kustannuksista. Ydinpolttoaineen hankintakustannukset koostuvat raakauraanin louhinnan ja rikastamisen, uraanin konvertoinnin ja väkevöinnin sekä ydinpolttoaine-elementtien valmistamisen kustannuksista. Ydinvoimalaitoksen käyttö- ja kunnossapitokustannukset koostuvat esimerkiksi käyttöhenkilökunnan ja vuosihuoltojen kustannuksista. Ydinjätehuollon ja laitoksen käytöstäpoiston kustannukset sisältyvät käyttö- ja kunnossapitokustannuksiin.

Päästökaupan kustannukset eivät rasita ydinvoiman tuotantoa. Koko ydinvoimalaitoksen elinkaaren aikana syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat hyvin vähäiset laitoksella tuotettuun energiamäärään nähden. Kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseen tähtäävät toimenpiteet ja EU:ssa käyttöön otettu päästökauppajärjestelmä ovat vahvistaneet ydinvoiman kustannustehokkuutta suhteessa hiilidioksidipäästöjä aiheuttaviin sähköntuotantomuotoihin. Päästöoikeuksien hintatasolla on merkittävä vaikutus ydinvoiman suhteelliseen kannattavuuteen.

Viime vuosina on laadittu useita selvityksiä ydinvoiman kustannuksista. Selvityksissä on usein verrattu ydinvoiman kustannuksia muiden sähköntuotantomuotojen kustannuksiin. Tuorein Suomessa laadittu julkinen selvitys on Lappeenrannan teknillisen yliopiston vuonna 2008 julkaisema tuotantokustannusvertailu⁴. Kuvassa 1B-4 on esitetty yhteenveto Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa laaditun selvityksen tuloksista⁵. Vertailusta käy ilmi eri sähköntuotantomuotojen kustannusrakenteet sekä arviot reaalisista kokonaiskustannuksista tuotettua sähköenergiayksikköä kohti (€/MWh).



Kuva 1B-4

Vertailu eri sähköntuotantomuotojen kustannusrakenteista ja reaalisista sähköntuotannon yksikkökustannuksista.

4) Sähkön tuotantokustannusvertailu. Lappeenrannan teknillinen yliopisto: Tarjanne R., Kivistö A. Tutkimusraportti EN B-175, Lappeenranta 2008. Lappeenrannan teknillinen yliopisto on päivittänyt selvityksessä käytetyt polttoaineiden hinta-oletukset vastaamaan elokuun 2008 tasoa.

5) Tärkeimmät oletukset: reaalinen korko 5 %; käyttöaika: tuulivoima 2200 h/a, muut tuotantomuodot 8000 h/a; tuotantokustannuksista ei ole vähennetty mahdollisia yhteiskunnan tukia; hintatasona on käytetty elokuuta 2008.

Kuten kuvasta 1B-4 käy ilmi, tuulivoiman tuotantokustannuksesta yli kolme neljäsosaa on pääomakustannusta. Lappeenrannan teknillisen yliopiston laatimassa vertailussa tuulivoiman yksikkökustannus on varsin kilpailukykyinen verrattuna useimpiin vaihtoehtoihin tuotantomuotoihin.

Tuulivoiman kilpailukykyä heikentäviä tekijöitä ovat riippuvuus sääolosuhteista ja tuulivoimalaitosten suhteellisen alhainen käyttöaste. Tuulivoiman tuotantomäärä vaihtelee tuuliolosuhteiden mukaan, eikä se ole kustannustehokas perusvoiman tuotantomuoto. Tuulivoimakapasiteetin määrän merkittävä kasvattaminen edellyttää, että sähkönkulutusta tai muuta sähköntuotantoa voidaan riittävästi sopeuttaa tuulivoiman muuttuvaan tuotantoon. Tästä sopeuttamistarpeesta aiheutuu merkittäviä muutostarpeita sähköjärjestelmälle. Muutokset kasvattavat osaltaan tuulivoiman kokonaiskustannuksia koko yhteiskunnalle.

Maakaasuun perustuvan erillisen sähköntuotannon kustannusrakennetta hallitsevat polttoainekustannukset. Vaikka maakaasun polttamisesta aiheutuu tuotettua sähköenergiayksikköä kohti oleellisesti vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin hiilen ja turpeen polttamisesta, on maakaasuun perustuvan sähköntuotannon kustannusrakenne epävakaa ja herkkä maakaasun hinnan muutoksille. Hintaepävarmuuteen vaikuttaa osaltaan se, että Suomi on täysin riippuvainen Venäjältä tuotavasta maakaasusta. Erityisesti maakaasun hankintaan ja hinnoitteluun liittyvät tekijät heikentävät maakaasun suhteellista asemaa. Maakaasuun perustuva erillinen sähköntuotanto ei ole Suomessa kilpailukykyinen ratkaisu perusvoiman tuotantoon.

Puuperäisiin polttoaineisiin perustuvan sähköntuotannon pääomakustannukset ovat samaa suuruusluokkaa kuin ydinvoiman tuotannon. Päästöoikeuksien hankinta ei rasita kummankaan tuotantomuodon kustannusrakennetta. Polttoainekustannukset ovat kuitenkin puuperäisiin polttoaineisiin perustuvassa tuotannossa sähköyksikköä kohti merkittävästi korkeammat kuin ydinvoimantuotannossa. Päästöjen alentaminen ja uusiutuvan energian lisääminen kasvattavat puuperäisten polttoaineiden kysyntää, minkä voi odottaa vaikuttavan puuperäisen polttoaineen hintaa korottavasti.

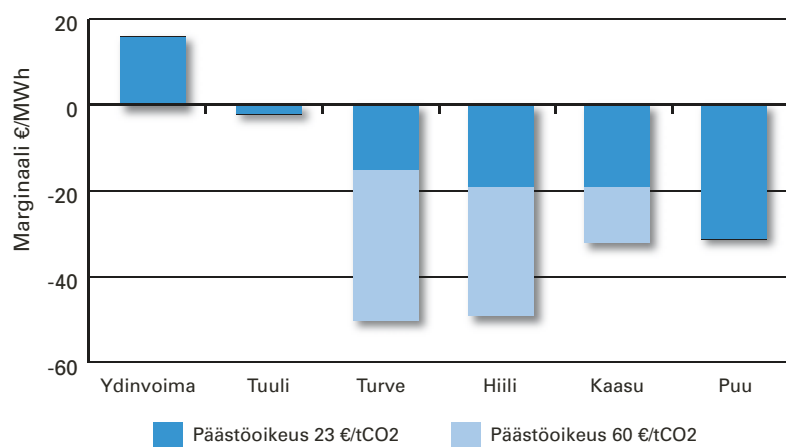
Puuperäisten polttoaineiden käyttö Suomen sähköntuotannossa perustuu toistaiseksi lähes täysin teollisuusprosesseihin ja kaukolämmitykseen liittyvään sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Puuperäisten polttoaineiden kilpailukyky on parhaimmillaan osana metsäteollisuuden prosesseja sekä paikallisten energiayhtiöiden sähkön ja lämmön yhteistuotannossa, jolloin polttoaineen kuljetusmatkat ja -kustannukset pysyvät kohtuullisina.

Kivihiilen ja turpeen polttamiseen perustuvan sähköntuotannon kustannusrakenteet ovat keskenään varsin samanlaiset. Turpeen poltossa pääomakustannukset ovat jonkin verran korkeammat kuin kivihiiltä käytettäessä. Sekä kivihiilen että turpeen polttamisesta vapautuu tuotettua sähköenergiayksikköä kohti runsaasti hiilidioksidipäästöjä. Päästökauppa on kasvattanut sekä kivihiilen että turpeen polttoon perustuvan sähköntuotannon kokonaiskustannuksia merkittävästi ja samalla heikentänyt niiden kilpailukykyä uusien investointien toteuttamisessa. Tulevaisuudessa hiilen polttamisen hiilidioksidipäästöjä voitaneen vähentää hiilidioksidin talteenotolla ja varastoinnilla, mutta samalla hiilivoimalaitosten hyötysuhde huononee ja pääomakustannukset sekä käyttö- ja kunnossapitokustannukset nousevat. Arviot hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin lisäkustannuksista riippuvat laitoksen sijainnista ja vaihtelevat suuresti.

Kivihiilen vahvuudet maakaasuun ja turpeeseen verrattuna ovat toimitusvarmuus ja polttoaineen hintavakaus. Maakaasulla on toistaiseksi vain yksi toimittaja Suomessa. Turpeen tuotanto on herkkä sääolosuhteille. Kaksi peräkkäistä sateista kesää vuosina 2007 ja 2008 osoittivat turpeen tuotannon herkkyyden sääolosuhteille. Talvella 2008–2009 useat paikalliset energiayhtiöt ja muut turvetta sähkön ja lämmön yhteistuotannossa käyttävät joutuvat korvaamaan turvetta muilla polttoaineilla, kuten kivihiilellä ja öljyllä, koska turvetuotanto ei pysty kattamaan kysyntää.

Kivihiilen ja turpeen käytön kannalta erityisesti päästökauppajärjestelmä ja sen tulevaisuus, päästöoikeuksien hintakehitys sekä hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin kustannukset sisältävät niin suuria epävarmuuksia, että uusien kivihiili- tai turvekäyttöisten voimalaitosten kilpailukyky perusvoiman tuotannossa Suomessa on heikko.

Kuvassa 1B-5 on esitetty vertailu eri sähköntuotantomuotojen kilpailukyvästä suhteesta sähkön keskimääräiseen Nord Pool -pörssihintaan⁶. Kullekin tuotantomuodolle on laskettu marginaali vähentämällä sähkön pörssihinnasta kyseisen tuotantomuodon arvioidut kokonaiskustannukset.



Kuva 1B-5

Vertailu eri sähköntuotantomuotojen marginaaleista eli sähkön pörssihinnan ja tuotantokustannuksen erotuksesta.

Useat selvitykset ja Fennovoiman omat laskelmat osoittavat, että ydinvoiman tuotantokustannukset ovat kilpailukykyiset suhteessa vaihtoehtoisten tuotantomuotojen kokonaiskustannuksiin. Fennovoiman osakkaat ovat käynnistäneet ydinvoimalaitoksen rakentamiseen tähtäävän hankkeen, koska sille on painavat taloudelliset perusteet.

Ennustettavuuden ja vakaahintaisuuden merkitys

Sähkön hinta on viimeisen kymmenen vuoden aikana vaihdellut voimakkaasti. Tulevien vuosien hintakehitykseen liittyy suuria epävarmuuksia. Sähkön tukkumarkkinat tarjoavat verraten hyvät mahdollisuudet suojautua hinnanmuutoksilta muutama vuoden tähtämällä. Sen sijaan vakaan ja kilpailukykyisen hinnan turvaaminen

⁶) Sähkön pörssihinta on keskimääräinen toteutunut Nord Pool SPOT-hinta Suomen hinta-alueella 12/2007–11/2008. Eri tuotantomuotojen kustannukset perustuvat Lappeenrannan teknillisen yliopiston selvitykseen.

pidemmällä tähtäimellä on kutakuinkin mahdotonta, varsinkin pienille ja keskisuurille sähkönostajille.

Epävarmuus sähkön hintakehityksestä vaikeuttaa teollisten sähkökäyttäjien investointipäätösten tekemistä. Uusien, pitkää takaisinmaksuaikaa edellyttävien investointihankkeiden kannattavuusarviot ovat herkkiä sähkön hintakehitystä koskeville oletuksille.

Fennovoiman osakkaat toteuttavat pitkäaikaisia, sähkökäyttöä lisääviä investointeja Suomeen. Näiden investointihankkeiden aikajänne on huomattavasti pidempi kuin sähkömarkkinoilla tarjolla olevat suojautumismahdollisuudet. Fennovoiman osakkaiden näkökulmasta ainoa teknistaloudellisesti perusteltavissa oleva ratkaisu, jolla turvataan vakaahintaisen sähkön saanti pitkälle tulevaisuuteen, on investointi omaan päästöttömään sähköntuotantoon.

Fennovoiman hanke on pitkäjänteinen investointi. Ydinvoimalaitoksen suunniteltu toiminta-aika on 60 vuotta, jonka ajan se tuottaa sähköä vakaalla ja ennustettavissa olevalla kustannustasolla. Ydinvoiman vakaat tuotantokustannukset, Fennovoiman osakkaiden merkittävä sähköntarve ja tehokkaan sähkönhankinnan merkitys niiden kilpailukyvyille tukevat hankkeen liiketaloudellista kannattavuutta.

Sähkönhankinnan strateginen hajauttaminen

Kaikkien sähköntuotantomuotojen kustannuskehitykseen liittyy epävarmuustekijöitä. Hajauttamalla sähkönhankintaa eri sähköntuotantomuotoihin voidaan hankintaan liittyvä kokonaisriski pitää kohtuullisena ja näin turvata yhtiön toimintaedellytykset erilaisissa tulevilla kehityskuluissa.

Sähköntuotannon tulevat investoinnit kohdistunevat EU:ssa kiristyvien päästörajitusten vuoksi ensisijaisesti päästöttömiin tuotantomuotoihin. Useimmat Fennovoiman osakkaat pyrkivät aktiivisesti hallitsemaan sähkönhankintaan liittyviä riskejä ja investoimaan eri hiilidioksidipäästöttömiin tuotantomuotoihin. Osakkaat toteuttavat hankkeita sekä itsenäisesti että osallistumalla erilaisiin laajamittaisiin yhteishankkeisiin. Fennovoiman osakkailla on muun muassa suunnittelu- ja valmisteluvaiheessa tuulipuistojen rakentamiseen liittyviä yhteishankkeita.

Sähkönhankinnan hajauttaminen on tärkeää Fennovoiman osakkaille. Nykytilanteessa osakkaiden on taloudellisesti perusteltua investoida useisiin päästöttömiin sähköntuotantomuotoihin. Fennovoiman hanke on sähkönhankinnan strategisen hajauttamisen näkökulmasta erittäin tärkeä ja osakkaiden toimintaedellytyksiä vahvistava, koska valtaosalla Fennovoiman osakkaista on omaan sähköntarpeeseensa suhteutettuna hyvin vähän tai ei lainkaan omaa ydinvoimatuotantoa.

Hankkeen yleispiirteinen rahoitussuunnitelma

Fennovoiman ydinvoimahankkeen taloudellinen perusta on 64 yhtiöstä koostuvassa monipuolisessa osakaskunnassa, joka tarvitsee sähköä pitkäjänteiseen toimintaansa Suomessa. Mittavasta pääoman tarpeesta sekä useita vuosia kestävästä rakentamis- ja käyttöönottovaiheesta johtuen ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamiseen tarvitaan

rahoittajia, joilla on tosiasiallinen tahto ja taloudelliset edellytykset sitoutua hankkeen toteuttamiseen.

Sitoutuminen Mankala-periaatteeseen ja sen mukaisesti kaikkien ydinvoimantuotannosta aiheutuvien kustannusten kattamiseen koko ydinvoimalaitoksen elinkaaren ajan osoittaa Fennovoiman osakkaiden tahtotilan. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rahoitussuunnitelmassa ja hankkeen taloudellisissa arvioissa käytetty toiminta-aika on 60 vuotta.

Hankkeen rakentamis- ja käyttöönottovaiheen arvioidaan kestävän noin kuusi vuotta riippuen muun muassa valittavasta laitoskoosta. Fennovoiman laatiman toteutussuunnitelman ja kokonaisaikataulun mukaisesti sähköntuotanto ydinvoimalaitoksessa alkaa vuoteen 2020 mennessä. Pääoman tarve on suurimmillaan ydinvoimalaitoksen valmistuessa ja sähköntuotannon käynnistyessä.

Fennovoiman yleispiirteinen rahoitussuunnitelma kattaa ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen lisäksi ydinjätehuollon ja käytöstäpoiston sekä ydinvastuulain mukaisen varautumisen.

Hankkeen alustava kustannusarvio

Fennovoima on vuoden 2008 aikana laatinut yhteistyössä kahden merkittävän ydinvoimalaitostoimittajan kanssa soveltuvuus selvitykset yhteensä kolmesta markkinoilla olevasta laitosvaihtoehdosta. Nämä ovat Toshiba ABWR sekä Areva NP:n EPR ja SWR 1000.

Soveltuvuus selvitysten rinnalla Fennovoima on laatinut selvitykset Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa sijaitsevien vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen sopivuudesta. Sijoituspaikkoja koskevien selvitysten yhteydessä on laadittu alustavat arviot hankkeen tarvitsemien liitännäishankkeiden, kuten liikenneyhteyksien ja voimansiirtoyhteyksien, kokonaiskustannuksista.

Fennovoiman laatimiin selvityksiin perustuva hankkeen alustava kustannusarvio on 4–6 miljardia euroa. Arvio sisältää muun muassa seuraavat hankkeen kustannuserät:

- rakentamisen kustannukset;
- koneiden ja laitteiden kustannukset;
- liitännäishankkeiden kustannukset; ja
- rakentamisen aikaiset korkokustannukset.

Fennovoima jatkaa hankkeen suunnittelutyötä yhdessä valitsemiensä ydinvoimalaitostoimittajien kanssa. Lopullinen kustannusarvio varmistuu, kun laitoksen suunnittelu on edennyt riittävän pitkälle, toteutustapa valittu ja laitostoimittajilta saatu sitovat tarjoukset. Hankkeen lopulliseen kustannusarvioon vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi valittava laitosvaihtoehto ja -koko, rakennustoiminnan suhdanne sekä valittava toteutustapa.

Hankkeen vaiheistus ja rahoituslähteet

Fennovoiman ydinvoimahanke toteutetaan vaiheittain. Hakemuksen liitteessä 1C tarkemmin kuvatut toteutussuunnitelman mukaiset vaiheet ovat valmistelu-, han-

kinta-, luvitus-, rakentamis- ja käyttöönotto- sekä käyttövaihe. Hankkeen rahoittamisessa otetaan huomioon vaihekohtaiset pääomatarpeet, riskitekijät sekä vallitsevat olosuhteet.

Fennovoiman hankkeen valmistelu-, hankinta- ja luvitusvaiheiden rahoittamisessa ei ole tarkoitus käyttää ulkopuolista rahoitusta, kuten esimerkiksi lainoja rahoituslaitoksilta. Vaiheet on tarkoitus rahoittaa Fennovoiman osakkaiden yhtiöön sijoittamalla pääomalla.

Arviolta vuonna 2013 käynnistyvässä rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa sekä ydinvoimalaitoksen varsinaisessa käyttövaiheessa on tarkoitus käyttää osakkaiden sijoittaman oman pääoman lisäksi muita kustannuksiltaan kilpailukykyisiä rahoituslähteitä, kuten lainarahoitusta. Fennovoima ja sen osakkaat sopivat sitovasti rakentamisvaiheen rahoituksesta, kun hankkeen toteutustapa on valittu ja lopullinen kustannusarvio on valmistunut.

Kansainvälisillä rahoitusmarkkinoilla ilmeni vakavia ongelmia vuonna 2007. Vuoden 2008 aikana ongelmat kärjistyivät luottolamaksi. Rahoitusmarkkinoille levinnyt epäluottamus on vaikeuttanut rahoituslaitosten varainhankintaa ratkaisevasti. Myös yritysten investointeihin tarjolla olevan lainarahoituksen saatavuus on oleellisesti heikentynyt. Useissa maissa valtiovalta on katsonut tarpeelliseksi tukea rahalaitosten toimintaa ja näin turvata muun muassa koko yhteiskunnan kannalta välttämättömän investointitoiminnan edellytykset.

Ilmastonmuutoksen hillitsemisen ja hiilidioksidipäästöjen leikkaamisen välttämättömyys on yhä laajemmin tunnustettu. Tämä on entisestään lisännyt myös rahoituslaitosten kiinnostusta rahoittaa ilmaston kannalta kestäviä ja taloudellisesti vakaalla pohjalla olevia hankkeita. Ydinvoiman lisärakentamisen yleinen hyväksyttävyys on lisääntynyt ympäri maailmaa. Ydinvoiman yleinen hyväksyttävyys kansainvälisesti ja erityisesti Suomessa yhdessä vakaan poliittisen ympäristön kannalta tukee hankkeen rahoitettavuutta.

Fennovoiman osakaskunnan suuri sähköntarve ja mittavat taloudelliset resurssit sekä ydinvoiman liiketaloudellinen kannattavuus ovat tekijöitä, joiden perusteella Fennovoima ja sen 64 osakasta katsovat, että hanke voidaan kaikissa sen vaiheissa rahoittaa kaikkia osapuolia tyydyttävällä tavalla.

Ydinjätehuollon ja käytöstäpoiston rahoitus

Ydinvoimalaitoksen rakentamiseen tai käyttöön oikeuttavan luvan haltija on ydinjätehuoltovelvollinen. Ydinjätehuoltovelvollinen vastaa kaikista kustannuksista, jotka aiheutuvat ydinvoimalaitoksen toiminnan seurauksena syntyneen ydinjätteen asianmukaisesta huollosta myös laitoksen toiminta-ajan päättymisen jälkeen. Ydinjätehuoltovelvollinen vastaa myös ydinvoimalaitoksen asianmukaisesta käytöstäpoistosta.

Suomessa ydinjätehuollon ja laitoksen käytöstäpoiston edellyttämät varat kerätään ydinjätehuoltovelvolliselta vuosittain jo voimalaitoksen toiminta-aikana. Kaikkien Suomessa toimivien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon edellyttämät varat kerätään noudattaen yhtäläistä käytäntöä ja rahastoidaan Valtion ydinjätehuolto-rahastoon. Rahastoinnilla varmistetaan, että ydinjätehuoltoon tarvittavat varat on yhteiskunnan kannalta turvattu ja saatavilla kaikissa tilanteissa.

Fennovoima arvioi, että sen suunnitteleman ydinvoimalaitoksen yhteenlasketut ydinjätehuollon vuosittaiset kustannukset ovat ydinvoimalaitoksen toiminta-aikana keskimäärin 30–50 miljoonaa euroa nykyisessä raha-arvossa. Arvio sisältää ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen varastointi-, kuljetus- ja loppusijoituskustannukset, voimalaitosjätteen huollon kustannukset mukaan lukien loppusijoitus, ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston kustannukset sekä kustannukset tutkimuksesta, kehitystyöstä, hallinnoinnista, veroista ja muista ydinjätehuoltotoimenpiteistä. Ydinvoimalaitoksella tuotetun sähkön kokonaistuotantokustannuksista jätehuollon osuus on alle kymmenen prosenttia.

Fennovoiman ydinjätehuollon ja käytöstäpoiston vuosittaiset kustannukset sisällytetään osakkaiden sähköstä maksamaan omakustannushintaan. Fennovoiman osakkaat rahoittavat ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon ja käytöstäpoiston kustannukset täysimääräisesti.

Ydinvastuulain edellyttämä varautuminen

Ydinvoimalaitoksen tuotannon käynnistyttyä sovelletaan ydinvastuulain ydinvahingon aiheuttamia vahingonkorvauksia koskevia määräyksiä. Ydinvastuulain mukaan Fennovoima on ydinvoimalaitoksen haltijana ja käyttäjänä velvollinen korvaamaan ydinlaitoksessa sattuneesta tapahtumasta aiheutuvat vahingot. Vahingonkorvausvastuu on Fennovoiman riippumatta siitä, onko vahinko aiheutunut Fennovoiman omasta toiminnasta.

Ydinvoimalaitoksen haltijan ja käyttäjän vastuun enimmäismäärä yhdestä vahingosta on voimassa olevan ydinvastuulain mukaan noin 200 miljoonaa euroa. Fennovoima on velvollinen hankkimaan ydinvastuulainsäädännön edellyttämän ja Vakuutusvalvontaviraston hyväksymän ydinvoimalaitosyksikkökohtaisen vastuuvakuutuksen tai muun vakuuden, jolla turvataan vahingonkorvausten suorittaminen kaikissa oloissa. Vastuuvakuutuksen tai muun vakuuden nykyinen määrä on noin 240 miljoonaa euroa⁷ voimalaitosyksikköä kohden.

Ydinvastuuta koskevaa lainsäädäntöä ollaan muuttamassa. Ydinvastuulain muuttamista koskeva laki (493/2005) on säädetty vuonna 2005 ja sen voimaan astumisesta tullaan säätämään erikseen valtioneuvoston asetuksella. Tarkkaa tietoa lain voimaan astumisesta ei ole. Uudistetun ydinvastuulain myötä Suomessa sijaitsevan ydinlaitoksen haltijan vastuu yhdestä ydintapahtumasta johtuneista, Suomessa syntyneistä ydinvahingoista muuttuu rajoittamattomaksi ja lain perusteella edellytetyn vastuuvakuutuksen tai muun vakuuden määrä nousee 700 miljoonaan euroon ydinvoimalaitosyksikköä kohden.

Fennovoima hankkii ydinvastuulain edellyttämän ja Vakuutusvalvontaviraston hyväksymän vastuuvakuutuksen tai muun vakuuden ennen suunnitteilla olevan ydinvoimalaitoksen tuotannon käynnistymistä.

7) Voimassa olevan ydinvastuulain mukaan vastuun enimmäismäärä on 175 miljoonaa Kansainvälisen Valuuttarahaston käyttämää erityisnosto-oikeutta. Ydinvoimalaitosyksikkökohtaisesti tarvittava vastuuvakuutus tai muu vakuus on 210 erityisnosto-oikeutta. Joulukuun 2008 valuuttanoteerauksilla 175 miljoonaa erityisnosto-oikeutta vastaa noin 200 miljoonaa euroa ja 210 miljoonaa erityisnosto-oikeutta vastaa noin 240 miljoonaa euroa.

Fennovoiman osakkaiden esittely

Tässä luvussa esitellään lyhyesti kaikki Fennovoiman 64 osakasta⁸. Osakkaat on listattu aakkoselliseen järjestykseen.

Alajärven Sähkö Oy on Alajärvellä toimiva asiakkaidensa omistama sähkönmyyjä ja -siirtäjä.

Oy Aga Ab tuottaa ja markkinoi teollisuus- ja erikoiskaasuja sekä niihin liittyvää tekniikkaa ja palveluita. Teollisuuskaasujen valmistuksessa sähköä käytetään muun muassa jäädytykseen, komprimointiin ja erilaisien pumppujen ja puhaltimien käyttöön. Vuonna 2007 yrityksen liikevaihto oli 170 miljoonaa euroa. AGA on osa The Linde Groupia, joka on maailman johtava kaasuyhtiö. AGA:n palveluksessa on noin 400 henkilöä Suomessa.

Atria Oyj on elintarvikealan pörssiyritys, toimintanaan lihanjalostus ja ateriaratkaisut. Atrian korkealaatuisten tuotteiden valmistamisessa energialla on merkittävä rooli, esimerkiksi kylmälaitteet ovat olennainen osa valmistusprosessia. Atrian liikevaihto oli noin 1300 miljoonaa euroa vuonna 2007. Yhtiön palveluksessa on noin 6 000 työntekijää, joista Suomessa työskentelee noin 2 400.

Boliden Harjavalta Oy kuuluu ruotsalaiseen Boliden-konserniin. Yhtiö toimii Harjavallassa kuparin jalostajana ja nikkelirikasteiden sulattajana sekä Porissa kuparikatodien tuottajana. Yhtiön teollisuudena on erittäin energiantensiivistä ja yhtiö tarvitsee sähköä kuparin sulattamisessa ja kuparin valmistamisessa elektrolyytisesti. Yhtiön vuoden 2007 liikevaihto oli noin 140 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä runsaat 400.

Boliden Kokkola Oy on Euroopan toiseksi suurin ja maailman neljänneksi suurin sinkkitehdas. Boliden Kokkola kuuluu Boliden-konserniin. Sinkin tuotanto on energiantensiivistä huolimatta tehtaan tehokkaasta ja ympäristöystävällisestä tuotantoprosessista. Erityisesti sinkin elektrolyysivaihe kuluttaa paljon sähköä. Boliden Kokkola on Kokkolan suurin yksityinen työnantaja ja se työllistää noin 600 henkilöä. Boliden Kokkolan liikevaihto oli noin 270 miljoonaa euroa vuonna 2007.

Componenta Oyj on kansainvälinen metalliteollisuuskonserni, joka on listattu Helsingin pörssissä. Componenta valmistaa metalliteollisuuden komponentteja ja niistä koostuvia kokonaisratkaisuja. Komponenttien valmistuksen vaatima suuri energiantarve on seurausta raudan ja alumiinin ominaisuuksista; raudan muokkaaminen edellyttää lämpötilan nostamista yli 1 500 asteiseksi. Vuonna 2007 Componentan liikevaihto oli noin 640 miljoonaa euroa. Componentan henkilöstömäärä on noin 5 100, joista noin viidennes työskentelee Suomessa. Yrityksen pääkonttori ja osa tuotantoyksiköistä sijaitsee Suomessa.

E.ON AG (E.ON Nordic AB) on maailman suurin yksityisessä omistuksessa oleva energiayhtiö, jonka päätoimialat ovat energian tuotanto ja myynti. E.ON-konsernilla on noin 35 miljoonaa asiakasta ja toimintaa yli kahdessakymmenessä maassa. Päämarkkina-alueet ovat Keski-Eurooppa, Iso-Britannia, Pohjoismaat, Venäjä ja Yhdysvallat. Konsernin liikevaihto vuonna 2007 oli 68 miljardia euroa ja henkilöstön määrä 88 000. Yhtiö on noteerattu Frankfurtin pörssissä. E.ON Nordic AB on tytäryhtiöidensä kanssa neljänneksi suurin sähköntuottaja Pohjoismaissa. Suomessa E.ON-konserniin kuuluvat E.ON Suomi Oy, Kainuun Energia Oy ja Karhu Voima Oy, joilla on yhteensä noin 90 000 sähköasiakasta. E.ONin tavoitteena on hankkia lisää asiakkaita sekä investoida sähkön tuotantoon ja uusiutuvan energian hankkeisiin Suomessa.

Esse Elektro-Kraft Ab on etelä-pohjanmaalainen yksityisomisteen sähköntuottaja, -siirtäjä ja -myyjä.

Etelä-Savon Energia Oy on Mikkelin kaupungin omistama energiayhtiö, joka tuottaa, siirtää ja myy sähköä sekä kaukolämpöä Mikkelin seudulla ja myy sähköä koko Suomen alueelle.

Finnfoam Oy on suomalainen perheyriutus, joka valmistaa lämmöneristeitä. Vuonna 2007 yrityksen liikevaihto oli noin 50 miljoonaa euroa. Yrityksen palveluksessa työskentelee noin 40 henkilöä.

Haminan Energia Oy on Haminan kaupungin omistama yritys, joka ylläpitää ja operoi sähkö-, maakaasu-, kaukolämpö- ja tiedon-siirtoverkkoja sekä tuottaa sähköä, kaukolämpöä ja kokonaisenergiaratkaisuja.

Oy Herrfors Ab tuottaa, myy ja jakaa sähköä ja kaukolämpöä Maksamaan, Oravaisten, osan Pedersöreä, Teerijärven, Ylivieskan ja Alavieskan asiakkailleen. Herrfors kuuluu Katternö-konserniin, jonka omistavat Keskipohjanmaalla toimivat sähköyhtiöt.

Hiirikosken Energia Oy on Vähänkyrön kunnan omistama energiayhtiö, jonka toimiala on sähköntuotanto, -myynti ja -jakelu.

Imatran Seudun Sähkö Oy on Imatran seudulla toimiva sähköntuotanto-, sähköjakelu- ja sähkönmyyntiyhtiö, jonka omistavat pääosin jakelualueen kotitalous- ja yritysasiakkaat sekä kunnat.

Itä-Lapin Energia Oy on Kemijärven kaupungin, Sallan, Pelkosenniemen ja Savukosken kuntien omistama sähköntuotanto-osuuk-sien hallinnoinnista vastaava yhtiö. Yhtiö on Koillis-Lapin Sähkö Oy:n sisaryhtiö.

Jylhän Sähköosuuskunta on Kauhavalla toimiva osuuskunta-muotoinen sähköosuuskunta, joka tuottaa, myy ja siirtää sähköä. Osuuskunnan omistavat 1 100 kauhavalalaista henkilöjäsentä.

Jyväskylän Energia Oy on Jyväskylän kaupungin omistama yritys, jonka toimialana on sähkö-, kaukolämpö- ja vesiliiketoiminta.

Kemin Energia Oy on Kemin kaupungin omistama yhtiö, jonka palveluita ovat sähkön siirto ja kaukolämmön myynti.

Keravan Energia Oy on Keravan kaupungin ja Sipoon kunnan omistama energiayhtiö. Pääliiketoiminnat ovat sähkön ja kaukolämmön tuotanto sekä jakelu.

Kesko Oyj (Kestra Kiinteistöpalvelut Oy) on Itämeren alueella toimiva monipuolinen kaupan alan palveluyritys, jonka liikevaihto oli 9,5 miljardia euroa vuonna 2007. Suomessa Kesko ja K-kauppi-aat työllistävät noin 40 000 henkilöä. Kesko toimii muun muassa ruoka-, rauta-, tavaratalo-, maatalous- ja konekaupassa. Kesko on merkittävä sähkönkäyttäjä ja koko Suomen sähkönkulutuksesta Kesko käyttää noin prosentin. Yhtiön suuri energiantarve syntyy kiinteistöjen ylläpidosta sekä kylmälaitteiden käytöstä.

Koillis-Satakunnan Sähkö Oy toimittaa sähköä alueella, jossa kohtaavat Etelä-Pohjanmaa, Keski-Suomi ja Pirkanmaa. Yritys on kuntaomisteinen. Omistajina ovat Virrat, Ähtäri, Alavus, Töysä, Keuruu ja Kihniö.

Kokemäen Sähkö Oy on Kokemäellä toimiva yritys, joka toimiala on sähkönmyynti ja -jakelu.

Kotkan Energia Oy on Kotkan kaupungin kokonaan omistama energiayhtiö, jonka päätuotteita ovat kaukolämpö, sähkö ja teollisuushöyry. Lisäksi Kotkan Energia myy maakaasua teollisuudelle.

Kruunupyyn Sähkölaitos on Kruunupyyn kunnan omistama liikelaitos, joka hankkii ja toimittaa sähköä Kruunupyyn alueella.

KSS Energia Oy on Kouvolassa toimiva Kouvolan kaupungin omistama energia-alan yritys, joka tuottaa, myy ja siirtää sähköä sekä kaukolämpöä.

Kuopion Energia Oy on Kuopion kaupungin omistama energia-alalla toimiva yritys, joka toimittaa asiakkailleen sähköä ja kaukolämpöä.

Kuoreveden Sähkö Oy on paikallisesti toimiva perheomistuksessa oleva sähköyhtiö, joka myy ja tuottaa sähköenergiaa alueensa asiakkaille ja vastaa sähkön siirrosta.

Köyliön-Säkylän Sähkö Oy tuottaa ja myy sähköä Säkylän, Köyliön ja Euran Kauttuan alueella. Yrityksellä on noin 200 osakasta.

Lahti Energia Oy on Lahden kaupungin omistama energia-yhtiö, joka hankkii ja toimittaa asiakkailleen sähköä, kaukolämpöä ja maakaasua.

8) Mikäli omakustannushintaiseen sähköön oikeuttava osakeomistus on jollakin osakkaan 100 % omistamalla tytäryhtiöllä, on kyseisen tytäryhtiön nimi esitetty sulkeissa emoyhtiön nimen jälkeen.

Lankosken Sähkö Oy on asiakkaiden ja kuntien omistama paikallinen sähköntuottaja, joka myös jakelee ja myy sähköä verkostoalueellaan Pohjois-Satakunnassa ja Pohjanmaalla.

Lehtimäen Sähkö Oy huolehtii sähkönjakelusta ja sähkön myynnistä omalla verkostoalueellaan Lehtimäellä.

Leppäkosken Sähkö Oy on Pirkanmaalla toimiva, pääosin yksityisomistuksessa oleva energiapalveluyritys, joka myy ja siirtää asiakkailleen sähköä, kaukolämpöä ja maakaasua.

Mondo Minerals BV on johtava talkintuottaja. Yritys omistaa ja operoi talkkivaivoksia ja tuotantolaitoksia Suomessa. Mondo Minerals -konserni on Euroopan paperi- ja maaliiteollisuuden suurin talkintomittaja ja toiseksi suurin maailmanmarkkinoilla. Vuonna 2007 konsernin liikevaihto oli noin 130 miljoonaa euroa ja sen palveluksessa on noin 200 työntekijää.

Myllyn Paras Oy valmistaa ja markkinoi jauhoja, hiutaleita, suuri- ja pastaa sekä pakastetaikinoita ja leivonnaispakasteita. Perheyrittäjien kaksi tehdasta sijaitsevat Hyvinkäällä. Yhtiö työllistää runsaat 100 henkilöä ja yhtiön liikevaihto kesällä 2008 päättyneeltä tilikaudelta oli noin 40 miljoonaa euroa.

Mäntsälän Sähkö Oy on Mäntsälän kunnan omistama yritys, joka tuottaa, siirtää ja myy sähköä, kaukolämpöä ja maakaasua Uudellamaalla.

Nurmijärven Sähkö Oy (Nurmijärven Sähkönmyynti Oy) on Nurmijärven kunnan omistama paikallinen sähköä ja kaukolämpöä myyvä energiayhtiö.

Omya Oy on kansainvälisen Omya-konsernin Suomen tytäryhtiö, joka valmistaa ja markkinoi korkealaatuista kalsiumkarbonaattia sekä muita teollisuuden raaka-aineita. Yrityksen tuotteet on tarkoitettu paperin täyte- ja päällystyskäyttöön ja muoveihin, kumiin, maaleihin ja liimoihin funktionaaliksi lisäaineiksi. Tuotteet sopivat myös rakennusaineteollisuudelle, prosessiteollisuudelle ja maatalouden käyttöön. Omya on yksityisomistuksessa oleva yritys, joka työllistää Suomessa 80 henkilöä.

Keskusosuuskunta Oulun Seudun Sähkö on keskusosuuskunta, jonka jäsenistön muodostavat kaksitoista sähköosuuskuntaa ja kolme muuta yhteisöä. Keskusosuuskunnan tehtävä on tuottaa sähköä, jota Oulun seudulla toimivat jäsenosuuskunnat myyvät asiakkailleen.

Outokummun Energia Oy on Outokummun kaupungin omistama yritys, jonka palvelut kattavat sähköntoimituksen, verkkopalvelun ja lämpöenergiatoimituksen.

Outokumpu Oyj on kansainvälinen ruostumattomaan teräkseen keskittynyt pörssinoteerattu yritys. Ruostumattoman teräksen valmistaminen on energiaintensiivistä toimintaa moderneista tehtaista huolimatta, koska raaka-aineiden sulattaminen valokaariuuneissa vaatii paljon sähköä. Suomessa Outokummulla on myös ruostumattoman teräksen tärkeimmän seosaineen, ferrokromin, tuotantoa, jota ollaan suunniteltu laajennettavaksi. Ferrokromin tuotanto on erityisen energiaintensiivistä ja sen tuotantokustannuksista noin 30–35 % syntyy sähköenergiasta. Vuonna 2007 Outokumpu Oyj:n liikevaihto oli 6,9 miljardia euroa, josta 95 % tulee Suomen ulkopuolelta. Outokumpu työllistää maailmanlaajuisesti 8 100 ihmistä, joista noin kolmannes työskentelee Suomessa. Suomen valtio on yhtiön suurin omistaja noin 40 prosentin omistusosuudella.

Ovako Bar Oy Ab on osa Ovako-konsernia. Ovako tuottaa pitkiä erikoisteräksi ajoneuvo- ja konepajateollisuudelle. Päämarkkina-alueet ovat Pohjoismaat ja Eurooppa. Erikoisteräkset valmistetaan sulattamalla kierrätysterästä valokaariuunimenetelmällä, jonka energiana on sähkö. Vuonna 2007 Ovako-konsernin liikevaihto oli noin 1,5 miljardia euroa. Ovako työllistää 4 300 henkeä.

Paneliankosken Voima Oy on Panelialla toimiva pääosin yksityisomistuksessa oleva sähköntuottaja, -jakelija ja -myyjä.

Parikkalan Valo Oy on asiakkaidensa omistama yritys, jonka toimiala on sähkön myynti ja siirto Parikkalassa ja lähialueilla.

Pietarsaaren Energialaitos on Pietarsaaren kaupungin omistama liikelaitos, joka jakaa sähköä Pietarsaareissa ja lähikunnissa sekä tuottaa kaukolämpöä Pietarsaareissa.

Porvoon Energia Oy – Borgå Energi Ab on Porvoon kaupungin omistama yritys, joka tuottaa, jakaa ja myy sähköä, kaukolämpöä ja maakaasua.

Rantakairan Sähkö Oy on Simossa toimiva asiakasomisteinen yritys, joka tuottaa, jakaa ja myy sähköä Simon ja Kuivaniemen sähkönkuluttajille.

Rauman Energia Oy on Rauman kaupungin omistama energiayhtiö, joka tuottaa sähkö- ja kaukolämpöpalveluita.

Rautaruukki Oyj toimittaa metalliin perustuvia komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia rakentamiseen ja konepajateollisuudelle. Metallituotteissa yhtiöllä on laaja tuote- ja palveluvalikoima. Raudan ja teräksen valmistus sekä jatkojalostus ovat merkittäviä sähkönkuluttajia. Rautaruukilla on toimintaa 25 maassa ja henkilöstöä noin 15 000, joista noin 7 500 Suomessa. Yhtiön liikevaihto vuonna 2007 oli 3,9 miljardia euroa, josta noin 60 % prosenttia tuli Suomesta ja muista Pohjoismaista. Yhtiön osake on pörssinoteerattu. Yhtiö käyttää markkinointinimeä Ruukki.

Rovakairan Tuotanto Oy on Rovaniemen kaupungin sekä Kittilän ja Sodankylän kuntien omistama sähköntuotantoyritys.

Sallila Energia Oy on yksityisomistuksessa oleva energiayhtiö, joka hankkii, jakaa ja myy sähköä toiminta-alueellaan Kanta-Hämeessä.

Seinäjoen Energia Oy on Seinäjoen kaupungin omistama konserni, jonka tehtävänä on sähkön ja kaukolämmön tuottaminen ja myynti.

Suomen Osuuskauppojen Keskuskunta SOK muodostaa tytäryhtiöineen ja yhdessä 22 alueosuuskaupan kanssa S-ryhmän. S-ryhmän liiketoiminta-alueet ovat market-kauppa, liikennemyymälä- ja polttonestekauppa, tavaratalo- ja erikoisliikekauppa, matkailu- ja ravitsemiskauppa, auto- ja autotarvikekauppa sekä maatalouskauppa. S-ryhmällä on Suomessa yli 1 500 toimipaikkaa. Maantieteellisesti laajan ja kattavan palveluverkoston ylläpitoon tarvitaan merkittävästi sähköä. S-ryhmän vähittäismyynti vuonna 2007 oli yhteensä 10,5 miljardia euroa. S-ryhmä työllistää yli 36 500 palvelualan ammattilaista.

Tammisaaren Energia on Tammisaaren kaupungin omistama liikelaitos, joka myy sähköä maanlaajuisesti, siirtää sähköä Tammisaaren keskustan alueella sekä tuottaa, myy ja siirtää kaukolämpöä Tammisaareissa ja Karjaalla.

Oy Turku Energia – Åbo Energi Ab on Turun kaupungin omistama energiakonserni, jonka ydinliiketoimintaa on sähkön ja lämmön tuottaminen, siirtäminen ja myyminen.

Uudenkaarlepyyn Voimalaitos on Uudenkaarlepyyn kaupungin omistama liikelaitos, joka tuottaa ja myy sähköä ja lämpöä.

Valio Oy on suomalaisten maidontuottajien omistama yritys, joka jalostaa ja markkinoi pääasiassa maitopohjaisia tuotteita. Valion noin 1,7 miljardin euron liikevaihdosta kaksi kolmannesta kertyy Suomesta. Korkealaatuisten tuotteiden toimittaminen asiakkaille vaatii sähköä jäädytykseen ja prosessilaitteiden käyttöön. Valio työllistää Suomessa noin 3 500 henkilöä.

Valkeakosken Energia Oy on Valkeakosken kaupungin omistama yritys, joka toimittaa asiakkailleen sähköä, kaukolämpöä ja maakaasua sekä niihin liittyviä palveluita Valkeakosken alueella.

Vantaan Energia Oy tuottaa, jakaa ja myy sähköä, kaukolämpöä ja maakaasua Vantaalla. Vantaan Energian omistavat Vantaan kaupunki (60 %) ja Helsingin kaupunki (40 %).

Vatajankosken Sähkö Oy on Karvian ja Kankaanpään kuntien omistama energiayhtiö, joka myy sähköä Pohjois-Satakunnassa ja kaukolämpöä Kankaanpäässä.

Vetelin Sähkölaitos Oy on Vetelin kunnan omistama ja sen alueella toimiva kunnallinen sähköntuottaja ja -jakelija.

Vimpelin Voima Oy on Vimpelin kunnassa toimiva pääosin yksityisomistuksessa oleva sähköalan yritys, jonka liiketoiminta-alueet ovat sähkönsiirto ja -myynti sekä sähköurakointi.

Vakka-Suomen Voima Oy:n (VSV Energiapalvelu Oy) toimialaan kuuluu sähkön tuotanto ja myynti. Yhtiön enemmistö on yksityisomistuksessa.

Ålands Elandeslag jakaa ja myy sähköä Ahvenanmaan maaseudulla ja saaristossa. Osuuskunnan omistajina on 10 000 asiakasta.

Äänesedun Energia Oy on Äänekosken kaupungin omistama energiayhtiö, jonka ydinliiketoiminnat muodostuvat sähkön myynnistä ja siirrosta sekä kaukolämpö- ja vesiliiketoiminnasta.





Hakijaa koskevat tiedot

Liite 1C

Selvitys hankkeen suunnitellusta toteuttamisesta ja organisoinnista sekä Fennovoiman käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	49
Johdanto	50
Hankkeen toteuttaminen	50
Hankkeen menestystekijät	50
Valmisteluvaihe	53
Hankintavaihe.....	55
Luvitusvaihe	56
Rakentamis- ja käyttöönottovaihe	57
Käyttövaihe ja käytöstäpoisto.....	58
Fennovoiman organisaatio ja osaaminen	59
Projektiorganisaation kehittäminen	59
Organisointi hankkeen eri vaiheissa.....	60
E.Onin osaamisen hyödyntäminen	62
Sitoutuminen hankkeeseen.....	62
Asiantuntemus ja resurssit	62
Yhteistyön käytännön toteuttaminen.....	66
Fennovoiman käytettävissä oleva muu asiantuntemus.....	67
Muiden osakkaiden osaamisen hyödyntäminen.....	67
Ulkopuolisen asiantuntemuksen hyödyntäminen	68

Yhteenveto

Fennovoimalla on käytettävissään riittävä asiantuntemus ydinvoimalaitoksen toteuttamiseksi turvallisuusvaatimusten ja muiden asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Fennovoiman tavoitteena on ydinvoimalaitoksen sähköntuotannon aloittaminen vuoteen 2020 mennessä. Hankkeen etenemisen kannalta keskeisiä tekijöitä ovat ydinenenergia-, rakennus- ja ympäristölainsäädännön edellyttämien lupaprosessien aikataulut sekä ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen hallinta.

Yhtiö valitsee hankkeelle toteutustavan, joka on riskienhallinnan kannalta tasapainoinen. Toteutukseen liittyvien riskien tasapainoinen jakaminen Fennovoiman ja muiden osapuolten välillä varmistaa hankkeen toteutumisen suunnitelmien mukaisesti.

Fennovoima valitsee laitoksen toteutustavan ja laatii toimitus- ja urakkasopimukset niin, että yhtiö pystyy valvomaan laitoksen suunnittelua ja toteutuksen laatua hankkeen kaikissa vaiheissa. Kaikissa Fennovoiman harkitsemisissa hankkeen vaihtoehtoisissa toteutustavoissa merkittävä osa laitosteknisestä asiantuntemuksesta on kansainvälisillä laitostoimittajilla, jotka vastaavat reaktori- ja turbiinilaitosten pääosien toimittamisesta. Laitoksen turvallisuuden ja käytön kannalta keskeinen osaaminen siirtyy hankkeen toteutuksen aikana Fennovoimalle.

Fennovoiman projektiorganisaatiossa on hankkeen hankinta- ja luvitusvaiheissa 150–200 henkilöä ja rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa 270–330 henkilöä. Suuri osa projektiorganisaatiolta edellytettävästä osaamisesta liittyy normaaliin projektin- ja laadunhallintaan sekä voimalaitos- ja teollisuusrakentamiseen. Työmarkkinoilta on saatavissa riittävästi tarvittavaa osaamista.

Hankkeen toteuttamisesta vastannut projektiorganisaatio muunnetaan käyttöönottovaiheessa ydinvoimalaitoksen käyttöorganisaatioksi. Laitoksen turvallisuus varmistetaan niin, että käyttöorganisaatiolle siirretään laitoksen suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön liittyvä osaaminen. Käyttöorganisaation suuruus on 300–500 henkilöä.

Yhtiö on rekrytoinut nyt käynnissä olevaan hankkeen valmisteluvaiheeseen ydinenenergia-alan ammattilaisia, joilla on pitkäaikainen kokemus ydinvoimalaitoksen valmistelusta, suunnittelusta ja rakentamisesta. Organisaatiota vahvistetaan vaiheittain Fennovoiman suunnitelmien mukaisesti.

Fennovoiman osakas E.ON on omistajana 21 toiminnassa olevassa ydinvoimalaitosyksikössä. Näistä yhdeksässä yhtiö on vastuullinen toimiluvan haltija. E.ONin ydinvoimatoimintojen palveluksessa on noin 4 000 henkilöä. Yhtiön osaaminen kattaa kaikki ydinvoimalaitoksen elinkaaren osa-alueet.

E.ON on sitoutunut Fennovoiman hankkeen toteuttamiseen ja asiantuntemuksen varmistamiseen. E.ONin asiantuntemus on kaikilla hankkeen toteuttamisessa tarvittavilla osa-alueilla Fennovoiman käytettävissä.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin 3 kohdan mukaan valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä selvitys hakijan käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta. Tämä selvitys antaa edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat tiedot Fennovoiman käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta koskien hakemuksen mukaisen ydinvoimalaitoksen suunnittelua, hankintaa, rakentamista, käyttöönottoa, käyttöä ja käytöstäpoistoa.

Ydinenergialain (990/1987) 7 f §:n perusteella Fennovoima vastaa siitä, että hakemuksessa esitetty ydinvoimalaitos rakennetaan turvallisuusmääräysten mukaisesti ja että ydinvoimalaitosta käytetään turvallisesti. Turvallisuuden varmistaminen edellyttää, että Fennovoimalla on kussakin hankkeen vaiheessa käytettävissään tarkoituksenmukainen ja riittävä asiantuntemus.

Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (733/2008) asettaa luvussa 7 vaatimuksia koskien ydinvoimalaitoksen organisaatiota ja henkilöstöä. Säteilyturvakeskuksen ohjeessa YVL 1.4 (Ydinlaitosten johtamisjärjestelmät) esitetään myös ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmää koskevia vaatimuksia. Keskeisimmät vaatimukset kohdistuvat hyvään turvallisuuskulttuuriin, turvallisuuden ja laadun hallintaan, johtosuhteisiin ja vastuisiin sekä tarvittavaan asiantuntemukseen. Nämä vaatimukset pätevät ydinvoimalaitosta suunniteltaessa, rakennettaessa, käytettäessä ja käytöstä poistettaessa.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen aikana tehdään keskeisiä teknisiä valintoja ja ratkaisuja, jotka vaikuttavat ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen ja laatuun pitkälle tulevaisuuteen. Ydinvoimalaitoshankkeesta vastaavalla, tässä tapauksessa Fennovoimalla, tulee olla korkeatasoista ja monipuolista projektinhallinnan ja ydinvoimalaitostekniikan osaamista. Hankkeen menestyksekkääksi toteuttamiseksi hankkeesta vastaavan on muun muassa tulkittava oikein suomalaisia turvallisuusmääräyksiä ja välitettävä ydinvoimalaitoksen toimittajalle tai sen osakokonaisuuksien toimittajille niiden toimintaa koskevat vaatimukset.

Tämä selvitys perustuu Fennovoiman alustaviin suunnitelmiin hankkeen toteutuksen etenemisestä ja toteutustavasta. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle ohjeen YVL 1.1 (Ydinlaitosten turvallisuuden valvonta) edellyttämät yleiset suunnitelmat ydinvoimalaitoksen toteutusorganisaatiosta, laitoksen ja sen tärkeimpien osakokonaisuuksien toimittajista ja toteutuksen laadunhallinnasta.

Hankkeen toteuttaminen

Hankkeen menestystekijät

Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri

Fennovoiman hankkeen menestyksekkäs toteuttaminen edellyttää, että ydinvoimalaitos suunnitellaan ja toteutetaan niin, että hankkeen turvallisuus-, laatu-, aikataulu- ja kustannusvaatimukset täyttyvät. Hankkeen menestyksen kannalta keskeisimmät organisointiin ja asiantuntemukseen liittyvät asiat ovat:

- korkeatasoinen turvallisuuskulttuuri, jossa turvallisuus asetetaan aina etusijalle; ja

- laadunhallinta ja projektinhallinta, jotka perustuvat parhaisiin käytäntöihin ja kokemukseen.

Fennovoima hankkii kunkin vaiheen organisaatioonsa riittävän asiantuntemuksen turvallisen ja laadukkaan toteutuksen kannalta tärkeille osa-alueille. Niihin kuuluvat muun muassa ydin- ja säteilyturvallisuus, ydin-, voimalaitos-, rakennus- ja ympäristötekniikka, laadunhallinta sekä projektisuunnittelu ja projektinhallinta. Osa-alueiden asiantuntijat osallistuvat hankkeen päätöksentekoon.

Fennovoima kehittää kestäviä toimintatapoja, jotka tukevat turvallisuutta korostavaa organisaatiokulttuuria. Yhtiölle kehitetään integroitu, prosesseihin perustuva johtamisjärjestelmä, joka määrittelee käskyvalta- ja vastuullisuussuhteet sekä tukee päätöksenteon selkeyttä. Johtamisjärjestelmää on kuvattu hakemuksen liitteessä 4A. Samaa edellytetään hankkeessa toimittajina toimivilta yrityksiltä, joiden edellytetään myös velvoittavan ja sitouttavan koko toimitusketjunsä Fennovoiman edellyttämiin turvallisuus- ja laadunhallintavaatimuksiin.

Fennovoiman ja hankkeessa toimittajina toimivien yritysten välisillä sopimusjärjestelyillä varmistetaan yhteistyöhön tähtäävä ja ennakoiva toiminta. Hankkeen kaikkia riskejä ei ole mielekästä siirtää sopimuksilla Fennovoimalta muille osapuolille. Toteutuvat riskit saattavat vaikuttaa hankkeesta ja sen turvallisuudesta lopullisessa vastuussa olevaan Fennovoimaan. Tästä syystä Fennovoima varaa riittävästi voimavaroja riskien tunnistamiseen, seurantaan ja hallintaan, eikä pyri siirtämään riskejä yksinomaan hankkeen muille osapuolille.

Laadunhallinta

Fennovoima valmistelee ja ottaa käyttöön ISO 9001 -standardin mukaisen laatujohtamisjärjestelmän, ISO 14001 -standardin mukaisen ympäristöjohtamisjärjestelmän ja OHSAS 18001 -standardin mukaisen työturvallisuusjärjestelmän.

Hankkeen toteuttamiseen tarvittavan asiantuntemuksen varmistamiseksi Fennovoiman johtamisjärjestelmä sisältää suunnitelmat asiantuntijoiden rekrytoinniksi, kouluttamiseksi ja kehittämiseksi. Ydinvoimalaitoksen käyttöönoton lähestyessä osa Fennovoiman projektiorganisaatiosta muuntautuu käyttöorganisaatioksi niin, että laitos saavuttaa käyttövaiheen alusta alkaen asetetut turvallisuus- ja tuotantotavoitteet. Tämän varmistamiseksi käyttövaiheen henkilöstön rekrytointi ja kouluttaminen sekä projektiorganisaatiossa olevan henkilöstön kouluttaminen käyttövaiheen tehtäviin aloitetaan jo laitoksen rakentamisen aikana.

Hankkeen aikataulu ja vaiheistus

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on merkittävä hanke, jonka kesto hankkeen valmistelusta sähköntuotantoon on vähintään kymmenen vuotta. Fennovoiman tavoitteena on ydinvoimalaitoksen sähköntuotannon aloittaminen vuoteen 2020 mennessä.

Fennovoima on saanut laitostoimittajilta alustavat arviot laitoksen rakentamisen kestosta. Yhden ydinvoimalaitosyksikön rakennus- ja asennustöihin tarvittava aika vaihtelee neljän ja viiden vuoden välillä riippuen laitostyypistä ja toimittajasta. Mikäli ydinvoimalaitos koostuu kahdesta ydinvoimalaitosyksiköstä, toisen yksikön rakentamisen suunnitellaan alkavan vuoden tai kahden kuluttua ensimmäisestä. Näin varmistetaan en-

simmäisen yksikön yhteydessä kertyneen osaamisen ja voimavarojen optimaalinen käyttö toisen yksikön rakentamisessa.

Hankkeen etenemisaikataulun kannalta ei ole ratkaisevaa, onko ydinvoimalaitoksen sijoituspaikalla ennestään teollista toimintaa, kuten aikaisempia ydinvoimalaitoksia. Ydinvoimalaitoshankkeen valmistelu ja suunnittelu vievät joka tapauksessa sen verran aikaa, että tarvittavat uuden laitospaikan valmistelutyöt pystytään suorittamaan hankkeen etenemistä viivyttämättä. Uudella laitospaikalla myöskään lähellä oleva laitoskanta ei aiheuta rajoituksia rakentamiselle.

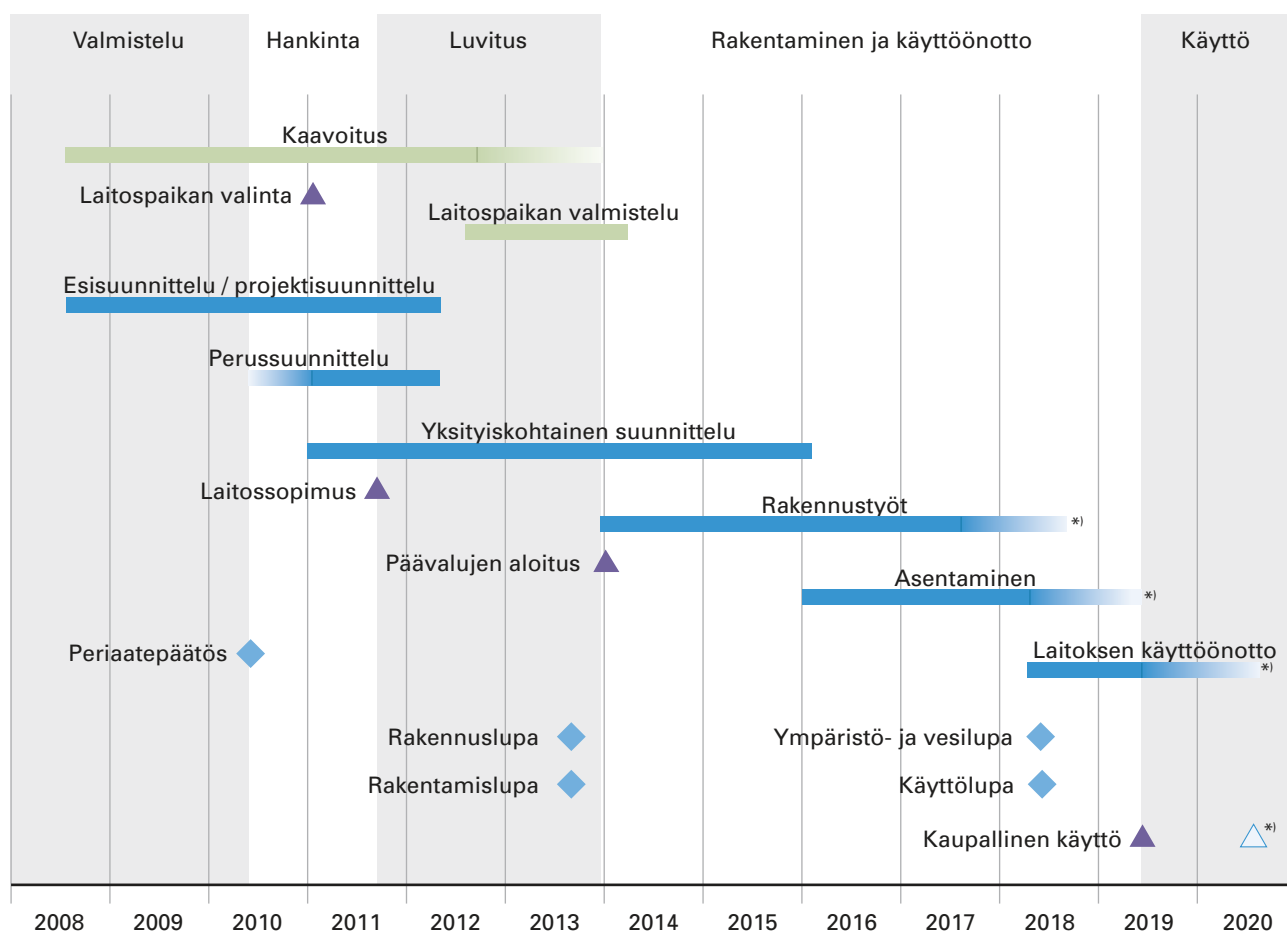
Ydinenergia-, rakennus- ja ympäristölainsäädännön edellyttämät lupaprosessit sekä ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen hallinta ovat hankkeen etenemisen kannalta keskeisiä. Viimeaikaiset kokemukset Suomessa ja muualla osoittavat, että ydinvoimalaitoksen teknisen suunnittelun ja rakentamisen oikea-aikainen hallinta on ensisijaisen tärkeää ydinvoimalaitoshankkeen etenemiselle.

Fennovoiman hanke on jaettu ydinenergialainsäädännön mukaisen päätöksenteon (periaatepäätös, rakentamislupa, käyttölupa) perusteella taulukossa 1C-1 esitettyihin vaiheisiin. Hankkeen aikataulu on esitetty kuvassa 1C-1.

Taulukko 1C-1

Fennovoiman hankkeen vaiheet ja niiden keskeinen sisältö.

Vaihe	Sisältö
Valmistelu	Vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen selvittäminen Ympäristövaikutusten arviointi Laitosvaihtoehtojen soveltuvuusselvitykset Kaavoituksen käynnistäminen Esisuunnittelu Periaatepäätöksen hakeminen
Periaatepäätös (valtioneuvosto ja eduskunta)	
Hankinta	Sijoituspaikan valinta Laitoksen hankinta Perussuunnittelu Kaavoitus ja rakennuslupamenettelyt
Luvitus	Rakentamisluvan hakeminen Yksityiskohtainen suunnittelu
Rakentamislupa (valtioneuvosto)	
Rakentaminen ja käyttöönotto	Laitospaikan valmistelu Rakentaminen Käyttöluvan hakeminen Koeikäyttö ja käyttöönotto
Käyttölupa (valtioneuvosto)	
Käyttö	Normaali käyttötoiminta Turvallisuuden jatkuva parantaminen Määräaikainen turvallisuusarviointi Käyttöluvan uusiminen
Määräaikainen turvallisuusarviointi (Säteilyturvakeskus) Käyttölupa (valtioneuvosto)	
Käytöstäpoisto	Käytön päättyminen Käytöstäpoistoon liittyvät lupaprosessit Laitoksen purkaminen



Valmisteluvaihe

Valmisteluvaiheen keskeinen sisältö on esitetty taulukossa 1C-1.

Fennovoima on tehnyt valmisteluvaiheessa laadunhallintajärjestelmää ja sen kehittämistä koskevan yleissuunnitelman. Laadunhallintajärjestelmästä otetaan valmisteluvaiheessa käyttöön suunnitteluun ja hankintaan liittyvät osuudet.

Vaihtoehdot hankkeen toteutustavaksi

Ydinvoimalaitoksen hankinnassa voidaan soveltaa eri toteutustapoja. Toteutustavat poikkeavat toisistaan sen suhteen miten toimituslaajuudet, tehtävät, vastuut ja riskit jaetaan laitoksen päätoimittajan, osakokonaisuuksien toimittajien ja Fennovoiman välillä.

Toteutustapa vaikuttaa laitoksen kokonaishintaan ja siihen, minkälaista omaa asiantuntemusta, voimavaroja ja organisaatiota hankkeen menestykselliseen toteuttamiseen Fennovoimalta edellyttää. Kaikissa toteutustavoissa velvollisuus huolehtia laitoksen turvallisuudesta on ydinenenergialain mukaisella luvanhaltijalla eli Fennovoimalla. Velvollisuuden täyttäminen edellyttää yhtiöltä toteutustavasta riippumatta merkittävää omaa asiantuntemusta.

Fennovoima on selvittänyt eri toteutustapavaihtoehtojen ja sopimusmallien soveltuvuutta hankkeeseen. Toteutustapavaihtoehtoista käyttökelpoisimmiksi arvioidaan seuraavat:

- Kokonaistoimitusmalli, jossa Fennovoima tekee koko laitoksen toimittamista

Kuva 1C-1

Fennovoiman hankkeen alustava aikataulu.

*) Riippuu laitostyyppistä ja toimittajasta

koskevan sopimuksen yhden toimittajan tai toimittajakonsortion kanssa. Toimittaja vastaa kokonaisuudesta, johon sisältyy ydintekninen osakokonaisuus, turbiinilaitos ja rakentaminen. Fennovoima itse sopii erikseen esimerkiksi sijoituspaikan valmisteluun ja infrastruktuurin kehittämiseen liittyvien osakokonaisuuksien toimittamisesta.

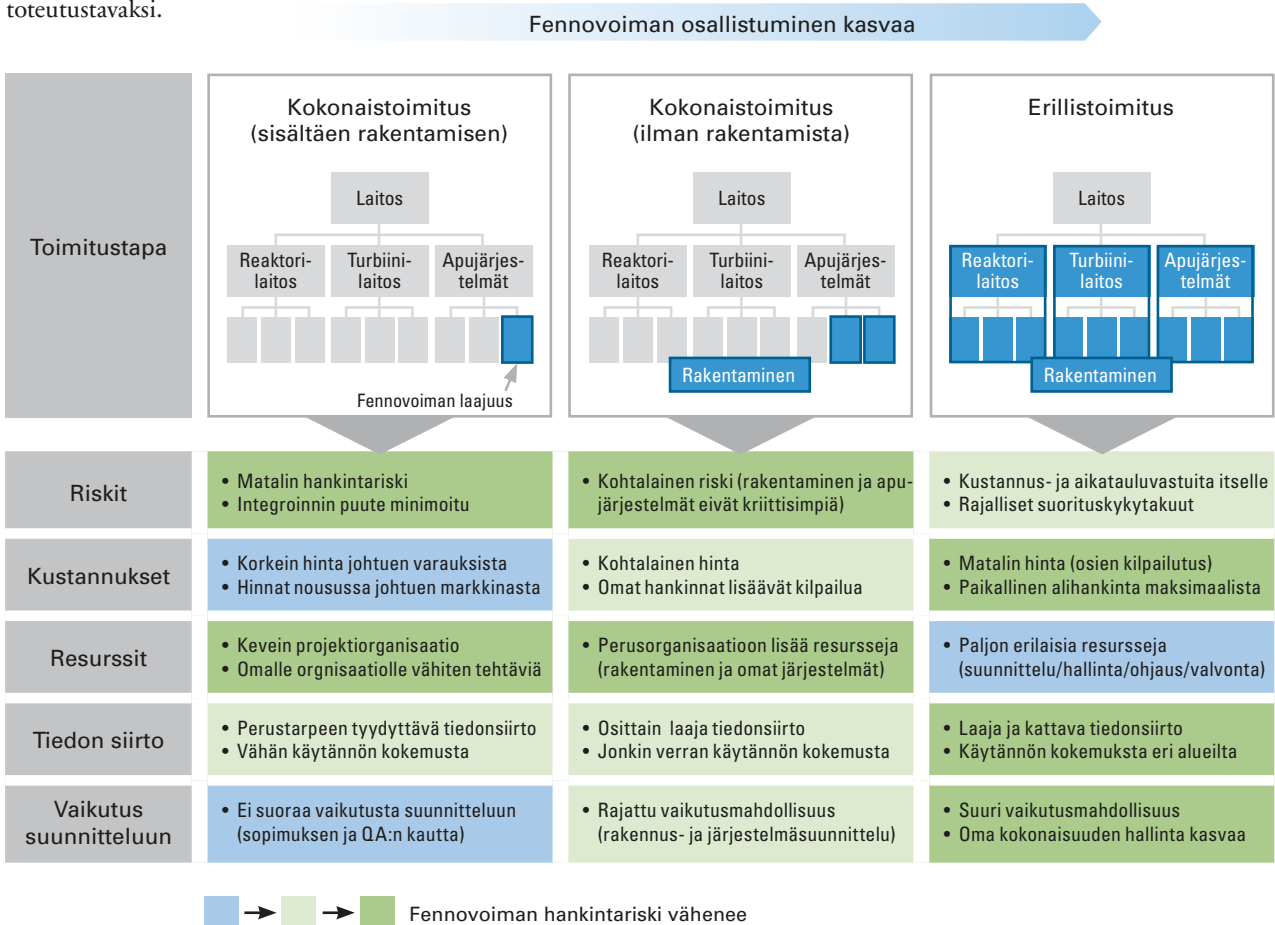
- Kokonaistoimitusmalli, jossa Fennovoima sopii edellisen kohdan toimituksien lisäksi erikseen rakennustöistä ja tiettyjen apujärjestelmien toimittamisesta toimituskonsortion ulkopuolisten urakoitsijoiden ja toimittajien kanssa.
- Erillistoimitusmalli, jossa Fennovoima vastaa yleissuunnittelusta ja solmii erilliset sopimukset useammasta merkittävästä osakokonaisuudesta.

Suurissa rakennusprojekteissa, joihin osallistuu useita isoja kansainvälisiä yrityksiä, on tavallista, että rakennuttava yhtiö käyttää apunaan suurten hankkeiden projektinhallintaan erikoistunutta teknistä asiantuntijaorganisaatiota.

Fennovoiman vastuut koskien aikataulua ja kokonaiskustannuksia kasvavat, mitä pienempinä osina ydinvoimalaitos hankitaan ja mitä enemmän sopimuksellisesti merkittäviä sisäisiä liityntöjä hankkeella on. Useasta erillisestä osakokonaisuudesta koostuvan hankinnan avulla voidaan saavuttaa edullisempi sopimushinta ja suuremmat vaikutusmahdollisuudet laitoksen toteutukseen. Kuvassa 1C-2 on esitetty eri toimitustapojen periaatteellinen vertailu.

Kuva 1C-2

Vaihtoehtoja hankkeen toteutustavaksi.



Toimitustapa vaikuttaa hankkeen kotimaisuusasteeseen. Fennovoiman osallistumisen kasvaessa mahdollisuudet kotimaiseen osallistumiseen hankkeen toteuttamisessa paranevat.

Toteutustapa valitaan hankintavaiheessa toimittajien kanssa käytävän yhteydenpidon tuloksena. Hankkeessa pyritään toteutus- ja toimitustapaan, joka on riskienhallinnan ja kotimaisuusasteen suhteen tasapainoinen.

Esisuunnittelu

Hankkeen valmisteluvaiheessa valitut vaihtoehdot ydinvoimalaitosyksikön tai -yksikköjen ydinteknisen osakokonaisuuden toimittajaksi ovat ranskalais-saksalainen Areva NP laitosvaihtoehdoilla EPR ja SWR 1000 sekä japanilainen Toshiba laitosvaihtoehdolla ABWR.

Valmisteluvaiheen esisuunnittelu sisältää teknisen suunnittelun lisäksi projektisuunnittelun.

Esisuunnitteluvaiheessa Fennovoiman projektisuunnitteluun kuuluvat aikataulu- ja toteutustapasuunnittelun lisäksi projektinhallinnan valmistelu sekä erityisesti tekniseen suunnitteluun liittyvät vaatimusten hallinta, töiden osittelu ja liittymien hallinta. Tekniseen suunnitteluun liittyvien Fennovoiman töiden laajuus ja syvyys riippuvat toteutustavasta. Mitä useamassa osassa laitos hankitaan, sitä enemmän Fennovoima panostaa projektisuunnitteluun ja projektinhallintaan.

Hankintavaihe

Hankintavaiheen pääasiallinen sisältö on esitetty taulukossa 1C-1.

Hankintavaiheessa Fennovoima valmistelee ja ottaa käyttöön laadunhallintajärjestelmän.

Laitoshankinta

Ydinenergialain 15 §:n mukaan Fennovoima ei saa ennen eduskunnan päätöstä ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, jotka taloudellisen merkityksensä vuoksi saattavat vaikeuttaa eduskunnan ja valtioneuvoston mahdollisuuksia ratkaista asia vapaan harkintansa mukaan. Tällaiseksi toimenpiteeksi katsotaan muun muassa sopimus ydinvoimalaitoksen tai siihen tarkoitettun keskeisen osan, laitteen tai rakenteen valmistamisesta. Sitovat laitoksen toimittamista tai sen sisältämien keskeisten osien valmistamista koskevat sopimukset voidaan tehdä vasta periaatepäätöksen jälkeen.

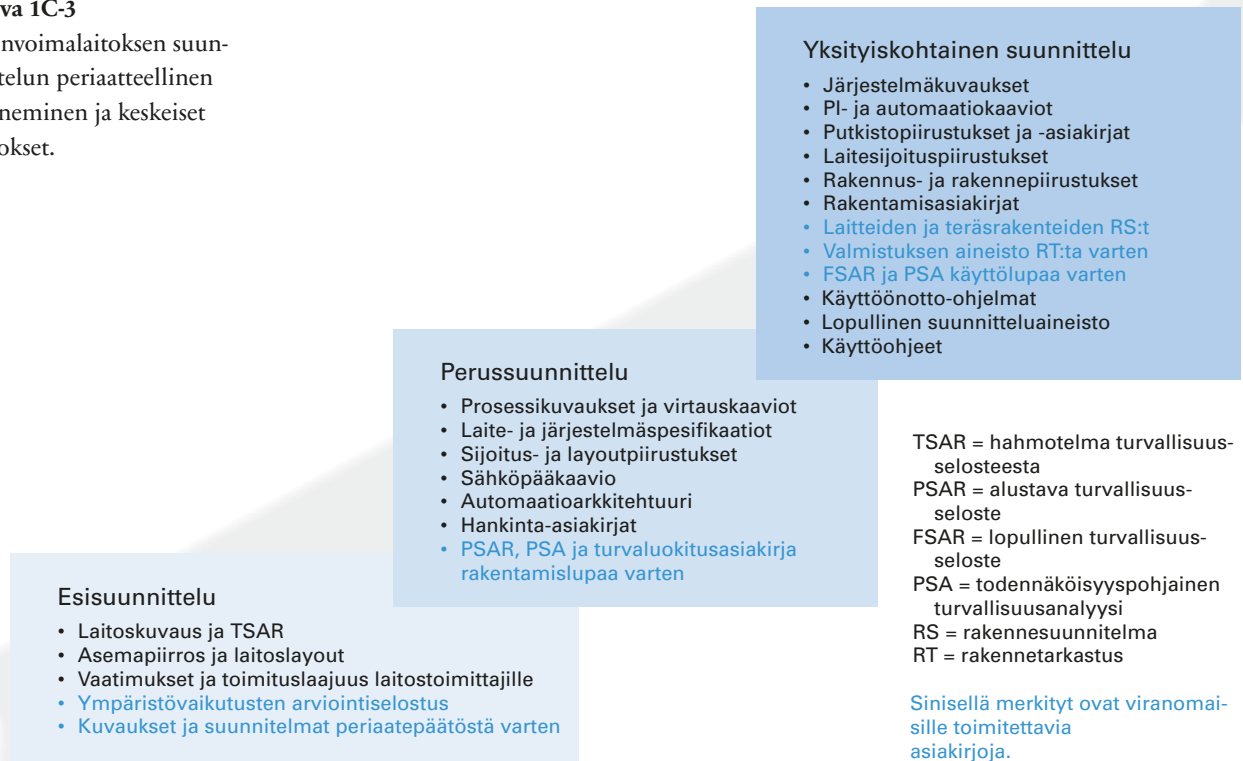
Perussuunnittelu

Ydinvoimalaitoksen perussuunnittelussa syvennetään valmisteluvaiheen soveltuvuusselvityksissä läpikäyty esisuunnittelu koskemaan laitoksen turvallisuussuunnittelua, sijoituspaikkatutkimuksissa varmistettuja ja selvitettyjä olosuhteita sekä rakentamisvaiheen järjestämistä ja aikataulua. Ydinvoimalaitoksen suunnittelun periaatteellista etenemistä ja keskeisiä tuloksia havainnollistetaan kuvassa 1C-3.

Perussuunnittelun kulku ja ajoitus riippuvat olennaisesti siitä, minkä laitosvaihtoehdon ja toteutustavan Fennovoima valitsee. Perussuunnittelussa laitoksen suunnittelu viedään niin pitkälle, että laitokselle voidaan hakea rakentamislupaa.

Kuva 1C-3

Ydinvoimalaitoksen suunnittelun periaatteellinen eteneminen ja keskeiset tulokset.



Perussuunnitteluvaiheessa Fennovoima suunnittelee ja ottaa käyttöön teknisen kokoonpanon hallinnan. Se varmistaa yhdessä vaatimusten ja liittymien hallinnan kanssa katkeamattoman teknisen tiedon kulun sekä projektin toteutusta etä tulevaa käyttötoimintaa varten. Fennovoiman tekemät suunnittelukatselmuksset ovat oleellinen osa perussuunnittelussa laadittavien suunnitelmien käsittely- ja tarkastusprosessia.

Luvitusvaihe

Rakentamisluvan hakeminen

Fennovoiman tavoitteena on rakentamisluvan hakeminen ydinvoimalaitoksen perussuunnittelun pohjalta niin, että laitoksen turvallisuuden kannalta keskeisten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden suunnittelu käsitellään rakentamisluvan yhteydessä. Fennovoima varmistaa sen, että yhteistyössä toimittajien kanssa valmistettava laitoksen alustava turvallisuusseloste valmistuu ajallaan ja on vaatimukset täyttävä. Rakentamisluvan hakeminen olennaisilta osin keskeneräiseen perussuunnitteluun perustuen olisi ongelmallista hankkeen myöhemmän etenemisen kannalta.

Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.1 mukaan ydinvoimalaitoksen rakentamista ei saa ydinturvallisuuteen vaikuttavien rakenteiden osalta aloittaa ennen kuin valtioneuvosto on myöntänyt ydinennergialain edellyttämän rakentamisluvan. Tällaisiksi rakentamiseksi Fennovoima katsoo turvallisuusluokiteltujen betonirakenteiden muotti- ja raudoitustyön aloittamisen.

Hankkeeseen liittyvä kaavoitus ja sen aikataulu on kuvattu tarkemmin sijoituspaikkoja koskevissa hakemuksen liitteissä 3B, 3C ja 3D.

Rakentamis- ja käyttöönottovaihe

Rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa suunnittelu-, urakoitsija- ja toimittajaorganisaatiot vastaavat töiden suorittamisesta. Fennovoima varmistaa tehokkaalla ja töiden turvallisuusmerkitykseen perustuvalla laadun- ja projektihallinnalla sen, että suunnittelun ja toteutuksen laatu täyttää asetetut vaatimukset.

Fennovoima aloittaa laitoksen käyttöhenkilöstön koulutuksen rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa yhdessä reaktorilaitostoimittajan kanssa laadittavien yksityiskohtaisten rekrytointi- ja koulutussuunnitelmien mukaisesti.

Yksityiskohtainen suunnittelu

Ydinvoimalaitoksen yksityiskohtaisessa suunnittelussa laitostoimittaja ja osakokonaisuuksista vastaavat toimittajat laativat toteutusta varten tarvittavat suunnitteluasiakirjat. Tämä tapahtuu osittain rakentamisvaiheen aikana, joten Fennovoiman on varmistettava suunnitelmien yhteensopivuus aiempien vaiheiden suunnitelmien ja eri suunnittelualueiden välillä. Näin ehkäistään tarve hankalille muutostöille, joilla olisi vaikutuksia hankkeen aikatauluun ja kustannuksiin.

Yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä laaditaan lopulliset, ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaiset laitoksen turvallisuutta yksityiskohtaisesti käsittelevät asiakirjat, kuten laitoksen lopullinen turvallisuusseloste. Yksityiskohtainen suunnittelu tuottaa suuren määrän asiakirjoja, joiden tarkastamiseen Fennovoima järjestää riittävän asiantuntemuksen. Asiakirjojen ja piirustusten vaiheittaista käsittelyä varten otetaan käyttöön tehokkaat menettelyt suunnittelu- ja työaineiston vastaanottamiseksi, arvioimiseksi, tarkastamiseksi, taltiointiksi sekä asianmukaiseksi jakelemiseksi.

Fennovoima luo suunnitteluaineiston tuottamisesta ja käsittelyä varten menettelyt, joilla yhteen asiaan liittyvän aineiston käsittelemistä moneen kertaan viranomaisten kanssa vältetään. Tavoitteena on niin sanottu ”kerralla valmis” -menettely, jossa asiakirjat laaditaan viranomaiskäsitteilyyn Fennovoiman vaatimusten mukaisesti ja yhtiön määrittelemän malliaineiston pohjalta tarkoituksenmukaisiksi kokonaisuuksiksi. Tavoitteena ovat sellaiset asiakirjat, että viranomainen voi hyväksyä ne yhdellä käsittelyllä. Käyttöön otetaan kehittynyt asiakirjahallintajärjestelmä, joka sovitetaan yhteen toimittajien ja viranomaisten vastaavien järjestelmien kanssa.

Rakentaminen

Varsinaisten rakentamistöiden aikana toimittajat tekevät töiden laadunvarmistusta laitospaikalla tapahtuvien erilaisten tarkastusten ja kokeiden avulla. Näin varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia ja on asetettujen vaatimusten mukainen.

Rakentamisen aikana ydinvoimalaitoksen sisältämät laitteet valmistetaan ja asennetaan. Fennovoima, toimituksesta vastuussa oleva toimittaja ja viranomaiset tarkastavat valmistusta ja asennusta koskevat suunnitelmat ennen töiden aloitusta. Kaikki sopimusosapuolet valvovat töiden suorittamista. Tätä toimintaa valvoo viranomainen. Poikkeamat valmistus- ja asennussuunnitelmista raportoidaan ja poikkeamien käsittelystä sovitaan Fennovoiman ja tarvittaessa viranomaisten kanssa.

Käyttölupahakemuksen valmisteleminen

Ydinvoimalaitoksen käyttäminen edellyttää ydinenergilain 20 §:n mukaista käyttölupaa.

Fennovoima hakee käyttö lupaa ydinvoimalaitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun ja toteutuksen pohjalta. Näin Fennovoima varmistaa sen, että yhteistyössä toimittajien kanssa valmistettava laitoksen lopullinen turvallisuusseloste valmistuu ajallaan, täyttää vaatimukset ja vastaa laitoksen toteutusta.

Koekäyttö ja käyttöönotto

Ydinvoimalaitoksen käyttöönotto alkaa laitteiden koestuksilla ja koekäytöillä, jatkuu järjestelmien käyttöönotolla ja käsittää loppuvaiheessa koko laitoksen vaiheittaisen koekäytön. Fennovoima varmistaa laitteille ja järjestelmille asetut toiminnalliset ja muut vaatimukset toimittajien laatimien ja Fennovoiman tarkastamien käyttöönotto- ja koeohjelmien mukaan tehtävien testien ja koestusten avulla.

Käyttöönotto- ja koekäyttöraportit muodostavat pohjan tuleville käytön aikaisille koestuksille ja tarkastuksille. Käyttöönotto ja koekäyttö ovat tärkeä osa laitoksen käyttöhenkilöstön koulutusta.

Käyttövaihe ja käytöstäpoisto

Turvallinen käyttö ja turvallisuuden jatkuva parantaminen

Käyttövaiheessa Fennovoima vastaa siitä, että kaikki ydinvoimalaitoksen käyttöön liittyvä toiminta on turvallista ja täyttää asetetut vaatimukset. Laitoksen vastuullisen johtajan välittömässä alaisuudessa toimivat laitoksen esikunta sekä laitoksen keskeiset toimintokohtaiset yksiköt kuten käyttö-, kunnossapito-, turvallisuusyksikkö ja teknisestä tuesta vastaava yksikkö. Kullakin yksiköllä on johtaja, joka kuuluu laitoksen johtoryhmään.

Fennovoima tukeutuu käyttötoiminnassa monelta osin E.ONin ydinvoimalaitoksillaan käyttämiin parhaisiin menettelyihin. Yhteistyöllä on saavutettavissa merkittävää etua esimerkiksi turvallisuuden varmistamisessa ja laadunhallinnassa. Näissä voidaan hyödyntää E.ONin ydinvoimalaitoksiin ja ydinvoimatoimintoihin liittyviä parhaita käytäntöjä ja kokemuksia. Yksi esimerkki yhteistyön eduista on ydinpoltoaineen hankinta, jota on kuvattu tarkemmin hakemuksen liitteessä 5A. E.ONin kautta Fennovoimalla on suora pääsy laajaan käyttökokemustietoon ja useimpien eurooppalaisten laitostyyppien suunnitteluhistoriaan. Suomalaisista voimayhtiöistä ainoastaan Fennovoimalla on tämä arvokas voimavara.

Kun Fennovoima muuntaa hankkeen toteuttamisesta vastanneen projektiorganisaation käyttöorganisaatioksi, sille siirretään tarvittavat tiedot laitoksen suunnittelusta, rakentamisesta ja käyttöönotosta. Myös laitoksen turvalliseen ja tehokkaaseen käyttöön tarvittava osaaminen järjestetään. Näin Fennovoima varmistaa hankkeen toteutuksen aikana kertyneen kokemuksen ja tiedon siirtymisen laitoksen käyttötoimintaan.

Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (733/2008) edellyttää, että ydinvoimalaitosten käyttökokemuksia on kerättävä ja turvallisuustutkimuksen tuloksia on seurattava ja molempia on arvioitava. Tavoitteena on tunnistaa mahdollisuudet turvallisuuden parantamiseen. Turvallisuuden jatkuva parantaminen on keskeinen osa Fennovoiman käyttöorganisaatiolta edellytettävää hyvää turvallisuuskulttuuria.

Käyttöluvan uusiminen ja määräaikainen turvallisuusarviointi

Luvan ydinvoimalaitoksen käyttöön myöntää valtioneuvosto. Suomessa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten käyttölupajaksojen pituudet ovat vaihdelleet muutamasta vuodesta nykyisin voimassa olevien käyttölupien noin 20 vuoteen. Lupa ydinvoimalaitoksen käyttöön voidaan myöntää ydinenergialain 24 §:n perusteella ainoastaan määräaikaisena.

Käyttöluvan hakemismenettely ydinvoimalaitokselle ei riipu merkittävästi siitä, onko kyse uudesta vai toiminnassa olevasta ydinvoimalaitoksesta. Käyttölupahakemuksen käsittelyn yhteydessä on ydinenergialain 20 §:n mukaan arvioitava itse laitoksen lisäksi muun muassa työsuojelun, väestön turvallisuuden ja ympäristönsuojelun, ydinjätehuollon järjestelyjen sekä käyttöorganisaation asianmukaisuus. Käyttöluvan edellytyksenä on ydinenergialain 5–7 §:ssä esitettyjen yhteiskunnan kokonaisuutena, turvallisuutta, ydinjätehuoltoa sekä turva- ja valmiusjärjestelyjä koskevien vaatimusten täyttäminen.

Ydinvoimalaitoksen käyttöluvan uusimiseen on Suomessa kulunut 2–4 vuotta. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käyttöorganisaatiolla on edellytykset valmistella käyttölupahakemuksen uusimisen edellyttämät asiakirjat pääosin itsenäisesti, koska hakemuksen perustana ovat ydinenergia-asetuksen 36 §:ssä tarkoitetut jatkuvasti ylläpidettävät asiakirjat.

Säteilyturvakeskuksen ohje YVL 1.1 edellyttää, että mikäli käyttölupa on myönnetty olennaisesti pidemmälle ajalle kuin kymmenen vuotta, käyttöluvan haltijan on tehtävä ydinvoimalaitokselle määräaikainen turvallisuusarviointi ja pyydettyä sille Säteilyturvakeskuksen hyväksyntää noin kymmenen vuoden kuluttua käyttöluvan myöntämisestä tai edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista. Määräaikainen turvallisuusarvio ei poikkea työmäärän tai tarvittavan asiantuntemuksen suhteen merkittävästi käyttöluvan uusimisesta.

Fennovoiman organisaatio ja osaaminen

Projektiorganisaation kehittäminen

Fennovoima on rekrytoinut valmisteluvaiheen vastuulliset henkilöt ja laatinut resurssisuunnitelman koko hankkeelle. Projektiorganisaatiota kehitetään hankinta- ja luvitusvaiheissa rakentamisen tarpeet huomioiden. Fennovoiman projektiorganisaatiota täydennetään hyvissä ajoin tuleville vaiheille ennakoitujen tarpeiden mukaan. Rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa rekrytoidaan ja koulutetaan tuleva käyttöhenkilöstö sekä perustetaan tuleva käyttöorganisaatio. Työmarkkinoilla on riittävästi tarvittavaa osaamista Fennovoiman tarpeisiin.

Fennovoiman projektiorganisaatio koostuu yhtiön palveluksessa olevan henkilöstön lisäksi Fennovoiman osakkaiden ja erityisesti E.ONin hankkeeseen nimeämistä asiantuntijoista sekä ulkopuolisista konsulteista.

Fennovoima aikoo käyttää suunnittelu- ja projektinhoitokonsulttia oman organisaationsa osaamisen ja asiantuntemuksen täydentämiseen. Kyseeseen tulevat yhtiöt ovat suuria, kokeneita ja kansainvälisesti toimivia insinööritoimistoja, jotka tarjoavat monipuolisesti ydinenergia-alan suunnittelu- ja projektinhallintaan liittyviä palveluja.

Organisointi hankkeen eri vaiheissa

Valmisteluvaihe

Hankkeen valmisteluvaiheen kannalta keskeisiä toimintoja ovat projektisuunnittelu, toteutustapasuunnittelu, sijoituspaikkaselvitykset ja laitoksen esisuunnittelu. Fennovoiman nykyinen organisaatio on näiden keskeisten toimintojen mukainen.

Fennovoiman vastuulliset johtajat ja valmisteluvaiheen tähänastiset päälliköt ovat seuraavat:

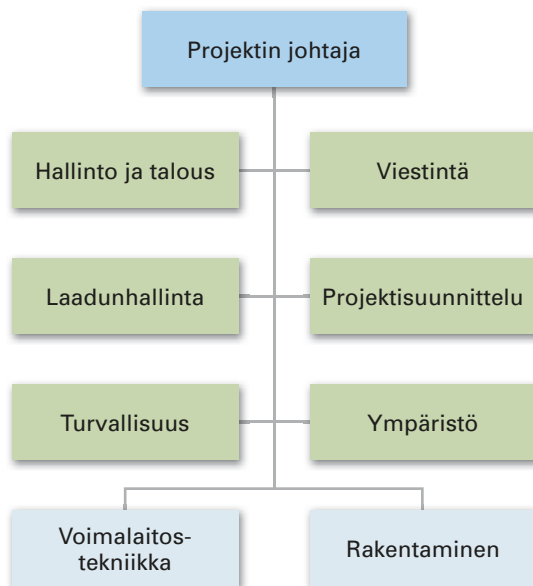
- Toimitusjohtaja Tapio Saarenpää (DI 1986, MBA 1996): 19 vuoden kokemus ydinturvallisuuteen, ydintekniikkaan ja projektinjohtoon liittyvistä työtehtävistä, muun muassa Olkiluoto 3 -hankkeen valmistelun päällikkönä ja Rauman Energia Oy:n toimitusjohtajana.
- Ydintekniikkajohtaja Juhani Hyvärinen (DI 1988, TkT 1996): 20 vuoden kokemus ydinturvallisuuteen ja ydintekniisiin järjestelmiin liittyvistä tehtävistä, muun muassa Säteilyturvakeskuksen toimistopäällikkönä. Kansainvälisesti tunnettu ydinturvallisuusasiantuntija.
- Rakentamisjohtaja Timo Kallio (DI 1980): 15 vuoden kokemus ydinvoimalaitosten rakennustekniikkaan ja rakennuttamisen johtamiseen liittyvistä tehtävistä, muun muassa Olkiluoto 3 -hankkeen rakennuspäällikkönä.
- Talous- ja rahoitusjohtaja Mika Alava (DI 1996): 14 vuoden kokemus voimalaitos- ja infrastruktuurihankkeista painottuen talouden ja rahoituksen kysymyksiin.
- Ympäristöjohtaja Kristiina Honkanen (DI 1982): 12 vuoden kokemus ympäristölainsäädäntöön, kemikaaliturvallisuuteen ja ympäristöjohtamiseen liittyvistä tehtävistä, muun muassa M-Real Oy:n ympäristöjohtajana.
- Yhteiskuntasuhdejohtaja Pasi Natri (VTM 1982): Pitkä kokemus yhteiskunnallisesta päätöksenteosta ja valtionhallinnosta.
- Ydinturvallisuuspäällikkö Kai Salminen (DI 2001): 8 vuoden kokemus ydinturvallisuuteen ja ydinvoimalaitosten lupamenettelyihin liittyvistä tehtävistä, muun muassa Loviisan ydinvoimalaitoksen käyttölupahankkeen päällikkönä.
- Aluepäällikkö Juha Miikkulainen (DI 1996): 10 vuoden kokemus ydintekniikkaan ja ydinvoimalaitosten automaatioon liittyvistä projektitehtävistä, muun muassa Olkiluoto 3 -hankkeen reaktoriatomaation lisensioinnista.
- Suunnittelupäällikkö Juha Matikainen (DI 1994): 17 vuoden kokemus rakennustekniikkaan ja suuriin teollisuushankkeisiin liittyvistä suunnittelutehtävistä.
- Kehityspäällikkö Karri Huusko (DI 1996, sertifioitu projektipäällikkö): 12 vuoden kokemus voimalaitosprojekteista mukaan lukien 3 vuoden kokemus ydinvoima-alalla, muun muassa Olkiluoto 3 -hankkeen projektinhallinnassa ja -valvonnassa.
- Ympäristöpäällikkö Marjaana Vainio-Mattila (DI 1996): 5 vuoden kokemus ydinvoimalaitosten ympäristöasioihin kuten luvitukseen ja ympäristöjohtamiseen liittyvistä tehtävistä, muun muassa TVO:n ympäristöasiantuntijana.
- Vanhempi asiantuntija Jarmo Tuominen (DI 1972): 36 vuoden kokemus voimalaitosprojekteista, joista 20 vuotta ydinvoimalaitoksista kattaen suunnittelun, projektitoiminnan ja käyttöönoton, muun muassa Loviisan laitoksen suunnittelu ja käyttöönotto, Forsmark 3:n ja Oskarshamn 3:n suunnittelun verifiointi ja Olkiluoto 3:n konsultointi.

Fennovoiman organisaatioon kuuluu lisäksi asiantuntijoita, joiden määrää lisätään valmisteluvaiheessa yhteistoiminnassa E.ONin kanssa.

Hankinta- ja luvitusvaiheet

Fennovoiman hankkeen hankinta- ja luvitusvaiheiden organisoinnin kannalta keskeisiä toimintoja ovat projektisuunnittelun loppuun saattaminen, hankintasuunnittelu, sijoituspaikan valinta ja valmistelu, ydinvoimalaitoksen perussuunnittelu sekä rakentamislupahakemuksen valmistelu ja muiden lupamenettelyjen hallinta eli luvitus.

Hankkeen alustava organisaatorakenne hankinta- ja luvitusvaiheissa on esitetty kuvassa 1C-4. Näissä vaiheissa vuosina 2010–2014 hankkeen eteenpäinviemiseen tarvittavan organisaation henkilövahvuus kasvaa 150–200 henkilöön. Arvio organisaation toimintokohtaisesta henkilövahvuudesta hankinta- ja hankintavaiheissa on esitetty taulukossa 1C-2. Tarvittava henkilövahvuus riippuu jossain määrin hankkeen toteutustavasta.



Kuva 1C-4

Fennovoiman alustava projektiorganisaation rakenne hankinta- ja luvitusvaiheissa.

Rakentamis- ja käyttöönottovaihe

Rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa projektiorganisaatioon täydennetään uusia toimintoja hankkeen muuttuessa suunnittelupainotteisesta toteutuspainotteiseksi. Vaiheen projektiorganisaatiossa korostuvat rakentamisen projektihallinta ja valvonta, laadunhallinta, viranomaiskäsitteyt, laitteiden ja järjestelmien valmistamisen ja asennuksen suunnittelu ja tarkastaminen sekä käyttöluvalupahakemuksen valmistelu ja muiden lupaprosessien hallinta.

Rakentamisvaiheessa vuosina 2015–2018 hankkeeseen tarvittavan organisaation henkilövahvuus kasvaa 270–330 henkilöön. Arvio organisaation toimintokohtaisesta henkilövahvuudesta rakentamisvaiheessa on esitetty taulukossa 1C-2. Tarvittava henkilövahvuus riippuu hankkeen toteutustavasta.

Taulukko 1C-2

Fennovoiman arvioitu henkilövahvuus hankinta- ja luvitusvaiheissa sekä rakentamis- ja käyttöönotto- vaiheissa

Toiminto	Hankinta- ja luvitusvaiheet	Rakentamis- ja käyttöönotto- vaihe
Hallinto, talous ja viestintä	15	20
Projektinhallinta	20	25
Laadunhallinta	15	30
Turvallisuus	10	30
Ympäristö ja työturvallisuus	10	15
Voimalaitostekniikka	45–70	80–110
Rakentaminen	35–60	70–100
Yhteensä	150–200	270–330

Käyttövaihe ja käytöstäpoisto

Fennovoiman organisaation koko on käyttövaiheessa 300–500 henkilöä. Käyttöorganisaation suuruus riippuu toteutettavan laitospaihtoehdon ja ydinvoimalaitosyksiköiden lukumäärän lisäksi muun muassa siitä, mikä osa laitoksen käytön ja turvallisuuden jatkuvan parantamisen edellyttämästä suunnittelusta hankitaan käyttöorganisaation ulkopuolelta, esimerkiksi laitoksen ydinteknisen osakokonaisuuden tai turbiinilaitoksen toimittajalta.

Tarkoituksena on, että ydinvoimalaitoksen käyttöhenkilöstö vastaa myös laitoksen käytöstäpoistosta niin, että käyttötoiminnan loppuvaiheessa käyttöorganisaatio muuntautuu käytöstäpoisto-organisaatioksi.

E.ONin osaamisen hyödyntäminen**Sitoutuminen hankkeeseen**

Yhtiön osakkaista E.ON on kansainvälisesti merkittävä toiminnanharjoittaja ydinenergia-alalla. Fennovoiman suomalaiset perustajaosakkaat valitsivat E.ONin kumppanikseen hankkeeseen, koska E.ONin ydinenergia-alan asiantuntemusta tarvitaan Fennovoiman oman asiantuntemuksen kehittämisessä ja resurssien täydentämisessä koko hankkeen ajan.

E.ON on merkittävänä osakkaana sitoutunut Fennovoiman hankkeen toteuttamiseen ja asiantuntemuksen varmistamiseen niin, että E.ONin asiantuntemus on kaikilla tarvittavilla osa-alueilla Fennovoiman käytettävissä. E.ONin asiantuntemuksen ja kokemuksen hyödyntäminen hankkeen toteuttamisessa on kirjattu myös Fennovoiman osakassopimukseen. Osallistuminen hankkeeseen on keskeinen osa E.ONin uusien ydinvoimahankkeiden strategiaa.

Fennovoima ja E.ON ovat tehneet hankkeen valmisteluvaiheessa merkittävää yhteistyötä. Käytännön yhteistyön jatkuminen varmistetaan jatkossa sopimuksin, joissa määritellään yhteistyön puitteet osakassopimuksessa tehtyjen linjausten mukaisesti.

Asiantuntemus ja resurssit**E.ON-konserni**

E.ON on maailman suurin yksityisomistuksessa oleva energiayhtiö. E.ONin pal-

veluksessa on noin 80 000 työntekijää 31 maassa. Euroopassa E.ON käyttää yli 200 isoa voimalaitosta, joiden yhteenlaskettu sähköntuotantokapasiteetti on noin 61 000 MW.

E.ONin tavoitteena on kasvattaa sähköntuotantokapasiteettiaan noin 90 000 MW:iin vuoteen 2015 mennessä. Tällä hetkellä E.ONin hankekehityksen eri vaiheissa on 15 uutta sähköntuotantolaitosta Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Venäjällä. Merkittävimmät voimalaitosten uudisrakentamisprojektit Euroopassa on esitetty kuvassa 1C-5. Lisäksi E.ONilla on käynnissä uuden ydinvoimalaitoksen kehityshanke Iso-Britanniassa.

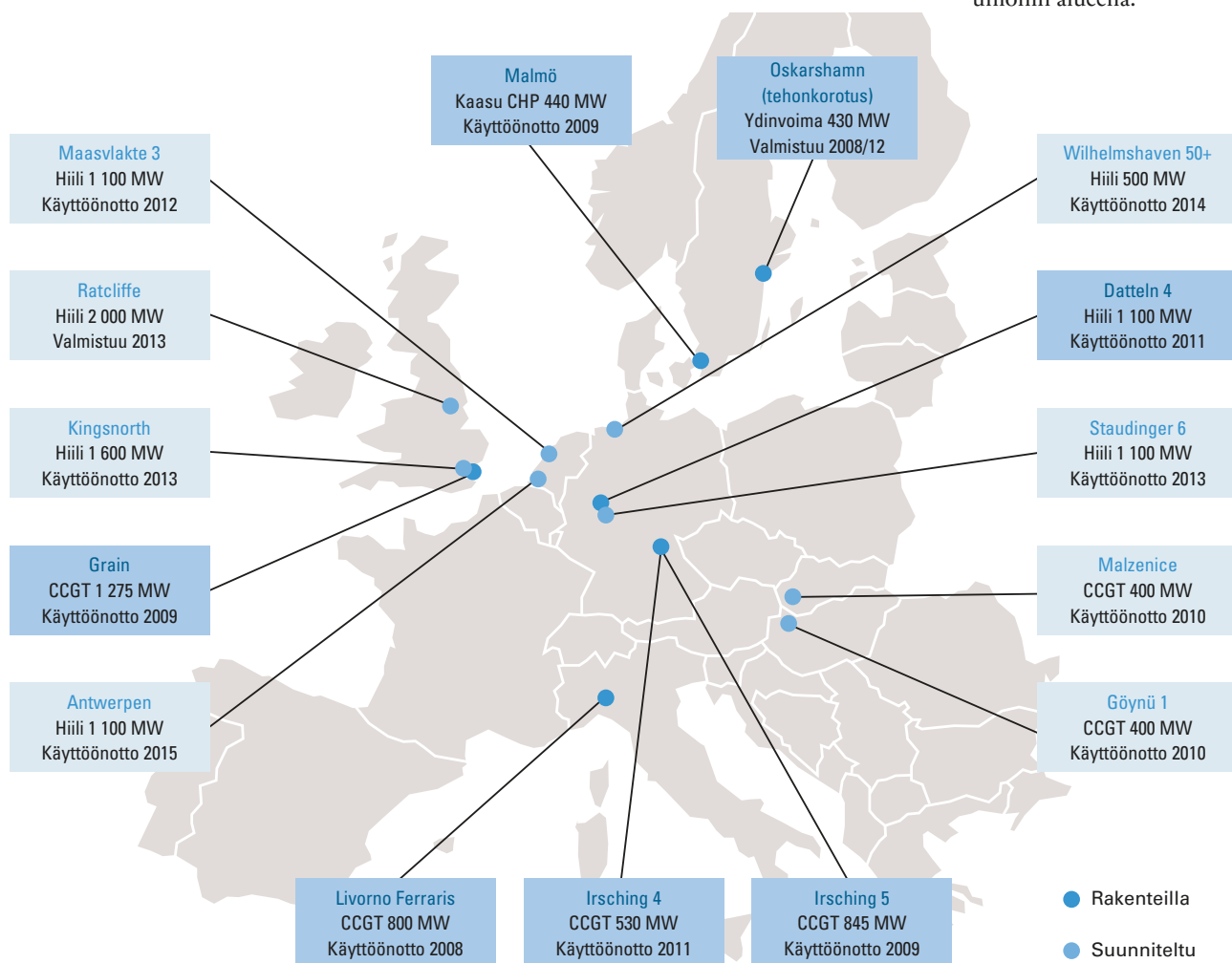
E.ON Kernkraft

E.ONin ydinvoimatoiminnot on keskitetty yhtiöön E.ON Kernkraft GmbH (EKK), joka käyttää suurinta yksityisesti omistettua ydinvoimalaitoskantaa Euroopassa.

E.ON on omistajana tai osaomistajana 21 toiminnassa olevassa ydinvoimalaitosyksikössä Euroopassa. Näistä yhdeksässä E.ON on vastuullinen toimiluvan haltija. Lisäksi neljä E.ONin ydinvoimalaitosyksikköä on käytöstäpoiston eri vaiheissa. E.ONin ydinvoimatoimintojen palveluksessa on noin 4 000 henkilöä. Yhtiön osaa-

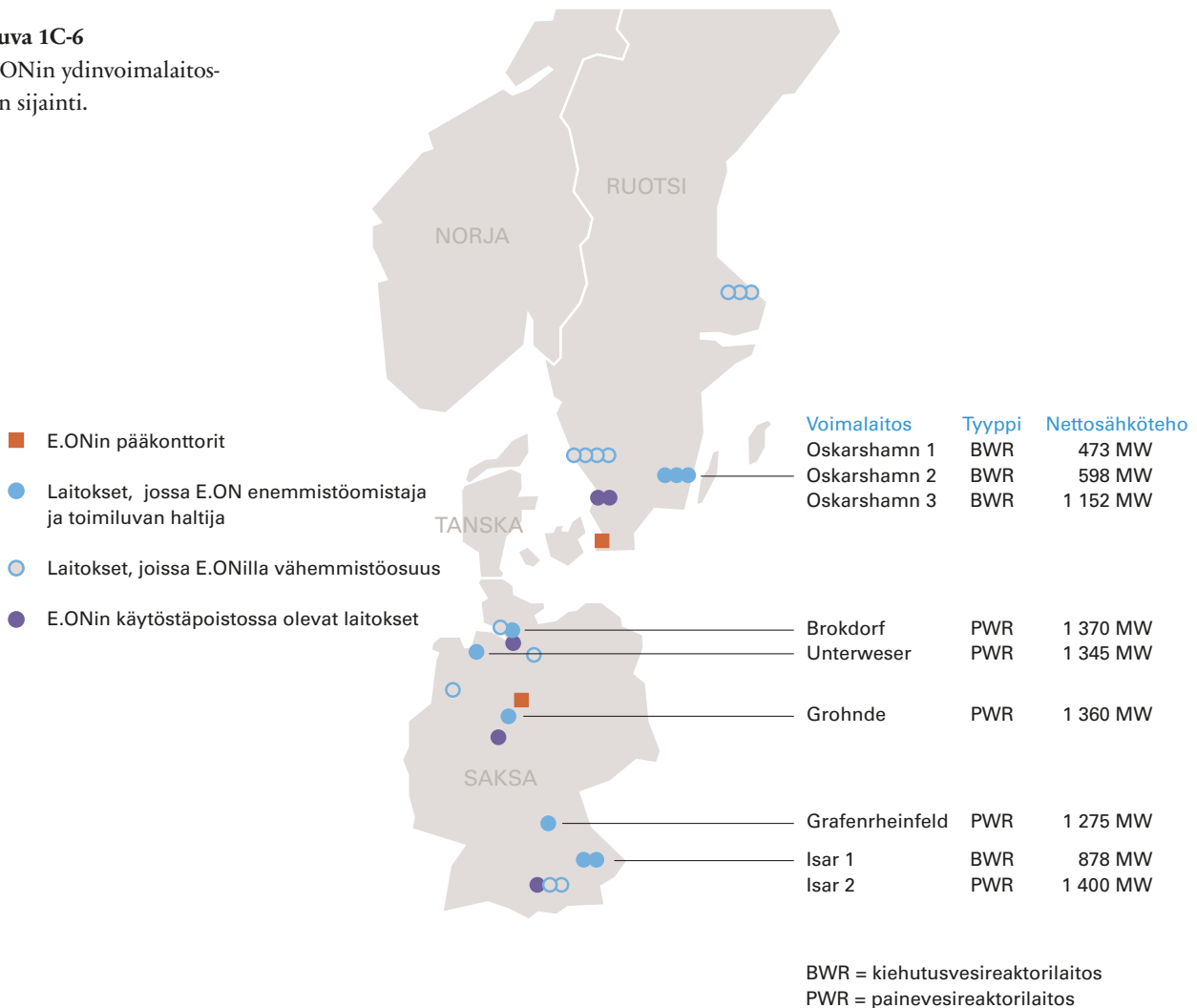
Kuva 1C-5

EONin käynnissä olevat voimalaitosten uudisrakentamisprojektit Euroopan unionin alueella.



Kuva 1C-6

E.ONin ydinvoimalaitosten sijainti.



minen kattaa kaikki ydinvoimalaitoksen elinkaaren osa-alueet: uraanin ja ydinpoltoaineen hankinnasta sekä laitosten toteutuksesta ja käyttötoiminnasta ydinjätehuollon järjestämiseen ja ydinvoimalaitosten käytöstäpoistamiseen.

E.ONin ydinvoimalaitosten käyttöhistoria on alan huippua. Yhtiön ydinvoimalaitosten käytettävyyttä on vuosikeskiarvona yli 90 %. Vuodesta 1980 alkaen E.ONin omistuksessa oleva ydinvoimalaitosyksikkö on saavuttanut viitenä vuotena maailmanlaajuisen ennätyksen tuotetussa sähköenergiämäärässä sekä 19 vuotena tuottanut enemmän sähköenergiaa kuin mikään muu ydinvoimalaitosyksikkö maailmassa. Nämä tulokset on saavutettu kuudella eri ydinvoimalaitosyksiköllä, mikä on osoitus E.ONin kyvystä jakaa parhaiksi havaittuja toimintatapoja ydinvoimatoimintojensa sisällä. Kuvassa 1C-6 on esitetty E.ONin nykyisten ydinvoimalaitosten sijainti.

E.ONin ydinvoima-alan osaaminen on kehittynyt 1970-luvulta saakka, jolloin yhtiö rakennutti kahdeksan ydinvoimalaitosyksikköä Saksaan. Viimeisin yhtiön rakennuttama ydinvoimalaitosyksikkö, sähköteholtaan 1 475 MW:n painevesireaktorilaitos Isar 2, valmistui vuonna 1988. E.ONilla oli johtava rooli työssä, jota saksalaiset voimayhtiöt tekivät yhdessä laitostoimittajien kanssa 1990-luvulla, kun Euroopassa kehitettiin uudet kevytvesireaktorityypit EPR ja SWR 1000. E.ONilla on

perinpohjainen tieto näiden laitostyyppien eri suunnitteluratkaisujen historiasta ja valintaperusteista.

Ruotsissa E.ON Kärnkraft Sverige AB:llä (EKS) on enemmistöosuus Oskarshamn Kraftgrupp AB:ssä (OKG), joka on Oskarshamnin ydinvoimalaitoksen käytöstä vastaava organisaatio ja toimiluvan haltija. OKG ja EKS ovat osakkaina ydinjätehuolto-yhtiö Svenska Kärnbränslehantering AB:ssa (SKB), joka kehittää ja toteuttaa KBS-3-menetelmään perustuvaa ratkaisua käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen. Menetelmä on sama, jota Posiva suunnittelee käyttävänsä Suomessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen Eurajoen Olkiluotoon.

E.ON, Areva ja Siemens käynnistivät huhtikuussa 2008 projektin, jossa SWR 1000 -reaktorityypin perussuunnittelu tehdään valmiiksi.

E.ON on investoinut merkittävästi ydinvoimalaitostensa luotettavuuteen uusimalla ja nykyaikaistamalla niiden järjestelmiä. Yhtiö on 1980-luvulta alkaen tehnyt laitoksilleen vapaaehtoisesti laajoja määräaikaista turvallisuusarviointeja sekä toteuttanut muutoksia ja parannuksia laitosten turvallisuuden kehittämiseksi. Parhailtaan yhtiö suunnittelee jatkavansa laitostensa käyttöikää. Turvallisuuden parantamiseksi ja käyttöiän jatkamiseksi esimerkiksi reaktorien suojausjärjestelmiä uusitaan, laitosten rinnakkaisten turvallisuusjärjestelmien määrää lisätään sekä laitosten turvallisuusominaisuuksia parannetaan sisäisten ja ulkoisten uhkatekijöiden varalta.

E.ONilla on kaikkia yhtiön ydinvoimatoimintoja koskeva ydinturvallisuuspolitiikka, jonka toteutumisen valvonnasta ja kehittämisestä vastaa yhtiön sisäinen ydinturvallisuusneuvosto. Fennovoima noudattaa ydinturvallisuuspolitiikan keskeisiä periaatteita.

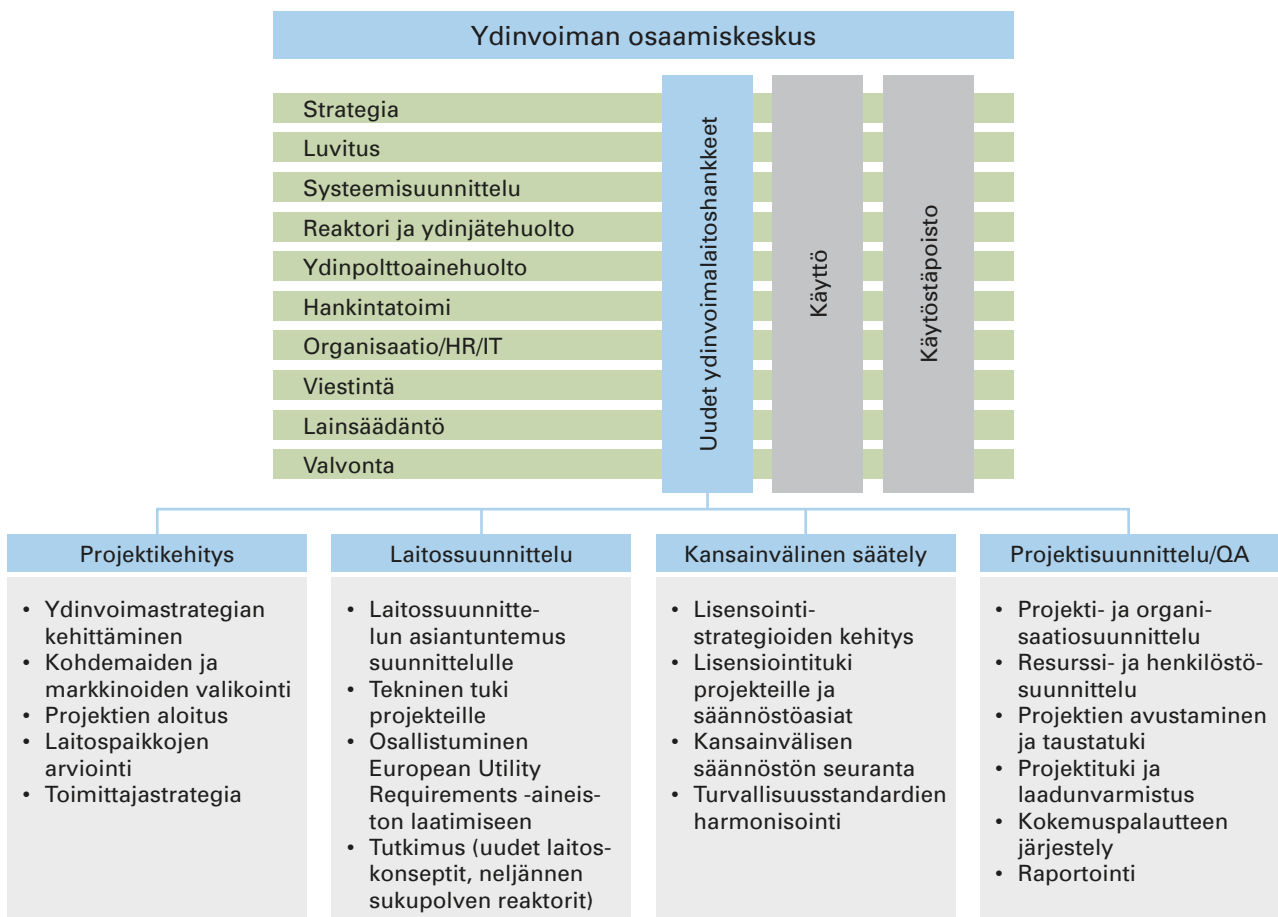
Ydinturvallisuusneuvoston perustaminen on yksi esimerkki siitä, että E.ON korostaa korkeatasoisen turvallisuuskulttuurin merkitystä toiminnassaan. Yhtiön toiminnan turvallisuutta ja laatua ylläpidetään ja kehitetään sertifioitujen laadunhallinta- ja työturvallisuusjärjestelmien avulla.

Ydinvoiman osaamiskeskus

Fennovoiman hankkeen kannalta E.ON Kernkraftin ydinvoiman osaamiskeskus on tärkeä, sillä Fennovoiman käytettävissä ovat sen 150–200 asiantuntijaa. Osaamiskeskuksen tehtävät on jaettu kolmeen alueeseen, jotka liittyvät ydinvoimalaitoksen eliniän eri vaiheisiin. Fennovoiman hankkeen alkuvaiheissa keskeisin on osaamiskeskuksen Uudet ydinvoimalaitoshankkeet -yksikkö. Osaamiskeskuksen yksiköt ja uusien ydinvoimalaitoshankkeiden organisaatio on esitetty kuvassa 1C-7.

Osaamiskeskuksessa Käyttö-yksikön tehtäviin kuuluu vastata kaikkien EKK:n käytössä olevien ydinvoimalaitosten käytön koordinoinnista ja se toimii seuraavilla osa-alueilla: ydinturvallisuus ja kokemusten vaihto, käytönvalvontajärjestelmät, säteily-suojelu, ympäristönsuojelu ja turvajärjestelyt, työturvallisuus sekä johdon ja valvonnan järjestelmät.

Osaamiskeskuksen Käytöstäpoisto-yksikkö vastaa E.ON-konsensissa ydinvoimalaitosten käytöstäpoiston suunnittelusta ja käytöstäpoistossa olevien laitosten valvonnasta. Tällä hetkellä käytöstäpoistossa ovat Stade ja Würgassen Saksassa sekä Bar-sebäck Ruotsissa. E.ON osallistuu myös Gundremmingen A -ydinvoimalaitosyksikön käytöstäpoistoon Saksassa.



Kuva 1C-7

E.ONin ydinvoiman osaamiskeskuksen organisointi.

E.ON Engineering

E.ON-konserniin kuuluu suunnitteluryhmä E.ON Engineering Group (EEN), jonka palvelut kattavat laajasti voimalaitosten suunnittelun ja projektinhallinnan. EEN:n palveluksessa on noin 1 100 asiantuntijaa. EEN:n keskeiset yksiköt ovat projektinhallinta, analyysit, laitossuunnittelu, sähkösuunnittelu ja putkistosuunnittelu. EENin päävahvuus on isojen voimalaitosten suunnittelu ja rakentaminen hajautettuina hankintoina ja toimiminen projekti-integraattorina toteutushankkeissa.

E.ONin toteuttamat uudet laitoshankkeet nojaavat yhtiön koeteltuun ja standardisoituun projektin- ja laadunhallinnan järjestelmään. Järjestelmä on perustana Fennovoiman hankkeessa, ja Fennovoima kehittää sen edelleen sopivaksi Suomeen rakennettavaan ydinvoimalaitokseen.

Yhteistyön käytännön toteuttaminen

Fennovoima hyödyntää E.ONin asiantuntemusta ja voimavaroja hankkeen kaikissa vaiheissa. Hankinta- ja luvitusvaiheissa E.ON osallistuu erityisesti laitoksen hankintaan ja perussuunnitteluun liittyviin töihin sekä rakentamisvaiheen valmisteluun. Fennovoima ja E.ON rekrytoivat osan tarvittavista henkilöistä yhteistyössä ja järjestävät tarvittaessa täydennyskoulutusta E.ONin yksiköissä ja ydinvoimalaitoksilla.

Ydinvoimaosaamiskeskuksella on keskeinen rooli E.ONin asiantuntemuksen ja

voimavarojen integroinnissa Fennovoiman hankkeeseen. Fennovoiman hankkeen valmisteluvaiheessa runsaat 60 E.ONin asiantuntijaa on osallistunut Fennovoiman laitosvaihtoehtojen soveltuvuus selvityksiin, ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon selvitysten tekemiseen, vaihtoehtojen sijoituspaikkojen arviointiin ja ympäristövaikutusten arviointiin.

Rakentamisvaiheessa E.ONin asiantuntemus ja kokemukset isojen voimalaitoshankkeiden toteuttamisesta tukevat Fennovoiman kykyä toteuttaa ydinvoimalaitoksen rakentaminen suunnitellusti. Laitoksen käyttöönotto- ja käyttövaiheissa Fennovoima voi hyödyntää E.ONin omien laitosten käyttötoiminnan asiantuntemusta toimintansa tukena.

Fennovoima on ainoa toimija Suomessa, jolla on osakkaansa kautta jo nyt ensi käden kokemusta ydinvoimalaitosten käytöstäpoistosta.

Fennovoiman käytettävissä oleva muu asiantuntemus

Muiden osakkaiden osaamisen hyödyntäminen

Fennovoima hyödyntää osakkaidensa erikoisosaamista hankkeen toteuttamisessa. Ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja toteutuksen laadun ja luotettavan toiminnan varmistamiseksi tarvitaan monipuolisesti tietotaitoa ja kokemusta ydin- ja voimalaitostekniikkaa sivuavilta aloilta. Yhtiön osakkaat on esitelty hakemuksen liitteessä 1B.

Outokumpu

Outokumpu Oyj:llä on pitkät perinteet ruostumattoman teräksen tuote- ja käyttösovelluskehityksessä ja syvällistä osaamista ruostumattoman teräksen käytöstä vaativissa olosuhteissa prosessi- ja energiateollisuuden alalla. Yhtiöllä on kaksi omaa tutkimuskeskusta, toinen Torniossa ja toinen Avestassa Ruotsissa. Lisäksi yhtiö tekee tiivistä yhteistyötä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa.

Energiateollisuus on yksi Outokummun suurimmista painelaitemateriaaleja hyödyntävistä toimialoista. Outokumpu toimittaa amerikkalaisten ASME/ASTM-standardien ja eurooppalaisen painelaitedirektiivin mukaisten EN-standardien määrittelemiä materiaaleja energiateollisuudelle.

Outokummun pitkäaikaista osaamista on hyödynnetty useissa ydinvoimalaitosten materiaalitoimituksissa sekä putkisto- että muina painelaitemateriaaleina. Vuonna 2008 yhtiö sopi Duplex-teräksen toimittamisesta Kiinassa rakenteilla oleviin ydinvoimalaitoksiin.

Outokumpu on ollut vuodesta 2007 mukana kansallisessa FinNuclear-hankkeessa, jossa selvitetään edellytyksiä suomalaisen teknologian ja osaamisen vahvistamiseksi ja toimittamiseksi kotimaisiin ja kansainvälisiin projekteihin.

Rautaruukki Oyj

Rautaruukki on erityisesti lujien ja kulutuskestävien terästen asiantuntija ja valmistaja. Myös teräsrakenteet, erilaiset rakennusten komponentit ja kokonaiset rakennusratkaisut kuuluvat Rautaruukin ydinosoamisalueeseen ja valmistusohjelmaan.

Muut osakkaat

Esimerkiksi seuraavilla osakkailla on hankkeen toteutuksen kannalta olennaista osaamista:

- AGA: kaasujärjestelmät ja -tekniikka, hitsausteknologia;
- Ovako: metallurgia, erikoisteräkset, teräsputket ja -tangot;
- Componenta: mekaaninen teknologia ja mekaanisten laitteiden suunnittelu; sekä
- lukuisat energia- ja sähköyhtiöt: infrastruktuuri- ja kaukolämpöjärjestelmät sekä sähkönjakelu.

Ulkopuolisen asiantuntemuksen hyödyntäminen

Fennovoima hyödyntää hankkeessaan ulkopuolista asiantuntemusta, jonka määrä riippuu hankkeen toteutustavasta.

Päätökset oman projekti- ja käyttöorganisaation osaamisen vahvistamisen ja ulkopuolisen asiantuntemuksen hyödyntämisen välillä tehdään tapauskohtaisesti niin, että kaikissa tilanteissa Fennovoimalla on riittävä oma asiantuntemus projektin avainalueilla sekä valmius ja kyky ohjata ja valvoa hankkeen osapuolia. Ulkopuolisen asiantuntemuksen arviointiin, valintaan ja ohjaukseen sovellettavat menettelyt riippuvat asiantuntemuksen kriittisyydestä hankkeen turvallisuuden, laadun, ympäristövaikutusten, aikataulun ja kustannusten kannalta.

Fennovoima on tähän mennessä hyödyntänyt hankkeessaan muun muassa seuraavien organisaatioiden asiantuntemusta:

- Pöyry Oyj: Ympäristövaikutusten arviointi, laitoksen sijoituspaikkojen esisuunnittelu ja kaavoitus
- Atkins plc: Projektisuunnittelu
- Platom Oy: Ydinjätehuollon suunnittelu
- Ilmatieteen laitos: Meteorologiset tiedot
- Merentutkimuslaitos: Meren pinnankorkeutta koskevat selvitykset
- Helsingin yliopiston Seismologian laitos: Maanjäristystutkimus
- Karna Research and Consulting: Jääilmiöitä koskevat tutkimukset
- WSP: Räjähdykskuormaselvitykset
- Suomen YVA Oyj: Jäähdytysvesimallinnukset
- Brenk Systemplanung GmbH: Onnettomuusmallinnus





Ydinvoimalaitoshankkeen yleinen merkitys

Liite 2A

Selvitys hankkeen yleisestä merkityksestä ja tarpeellisuudesta

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	73
Johdanto	74
Sähköntarpeen tyydyttäminen ja kilpailukyvyn turvaaminen	74
Fennovoiman osakkaiden sähköntarve	74
Energiansäästö	76
Uusiutuvan energian lisääminen	77
Kohtuullinen sähköomavaraisuus	78
Oman ydinvoimantuotannon merkitys	78
Kilpailun lisääminen sähkömarkkinoilla.....	80
Yleinen luottamus sähkömarkkinoihin	80
Sähkömarkkinoiden toimivuus ja hintakehitys.....	81
Sähköntuotannon keskittyminen Suomessa.....	85
Hankkeen vaikutus sähkömarkkinoiden toimivuuteen.....	86
Suomen tasapainoinen kehittäminen.....	87
Vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen taloudellinen tilanne	87
Vaikutukset talouteen ja työllisyyteen.....	89
Ydinvoimalaitoksen sijoittaminen Pohjois-Pohjanmaalle tai Lappiin	92
Huoltovarmuuden kehittäminen	92
Sähköinen infrastruktuuri yhteiskunnan elintärkeänä toimintona	93
Sähkön toimitusvarmuuden nykytila.....	93
Huoltovarmuuden vahvistaminen ydinvoimalla.....	94
Hankkeen vaikutukset huoltovarmuuteen	95
Suomen ilmasto- ja energiastrategian toimeenpano	96
Energian saatavuuden varmistaminen.....	97
Energian loppukulutuksen kääntäminen laskuun	98
Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisääminen	99
Vähennystavoitteet päästökauppaan kuulumattomille aloille.....	99

Yhteenveto

Suomi tarvitsee uutta sähköntuotantoa turvatakseen energiahuollon riittävän omavaraisuuden ja kilpailukyvyn. Uutta kapasiteettia rakennettaessa etusijalla ovat voimalaitokset, jotka eivät aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä. Fennovoiman ydinvoimahankkeessa yhdistyvät yhteiskunnan, elinkeinoelämän ja kotitalouksien tarpeet.

Fennovoiman 64 osakkaan sähköntarve Suomessa on lähes 30 % koko maan sähkönkulutuksesta. Sähköä tarvitsevat teollisuus, kauppa, palveluelinkeinot, maatalous ja kotitaloudet. Fennovoiman osakkaat ovat Suomessa sähkönhankinnassaan hyvin aliomavaraisia ja toimivat valtaosin pörssisähkön varassa.

Kohtuuhintainen sähköntuotanto on tärkeä Fennovoiman osakkaiden kilpailukyvyille sekä investointiedellytyksille Suomessa. Uusi, oma ydinvoimalaitos vähentää riippuvuutta kalliista pörssisähköstä ja turvaa osakkaille pitkällä tähtäimellä kohtuullisen sähköomavaraisuuden. Osakkaat investoivat myös bio-, tuuli- ja pienvesivoimaan.

Fennovoiman ydinvoimalaitos parantaa tukkumarkkinoiden toimivuutta lisäämällä sähköntarjontaa ja tuomalla lukuisia uusia toimijoita sähköntuotantoon. Ydinvoimantuotantoa omistavien yhtiöiden lukumäärä kasvaa noin 30 uudella toimijalla. Kilpailun lisäämisestä hyötyvät kaikki suomalaiset sähkönkäyttäjät.

Vähittäismarkkinoilla Fennovoiman energiayhtiöosakkailta on Suomessa noin 900 000 pienasiakasta. Oma ydinvoimantuotanto vahvistaa pienten ja keskisuuren energiayhtiöiden kilpailukykyä. Kuluttajien kannalta on edullista, että moni paikallisesti toimiva energiayhtiö hinnoittelee vähittäismyyntinsä omien todellisten tuotantokustannustensa perusteella, ei sähkön pörssihinnan.

Uudella sijoituspaikkakunnalla ydinvoimalaitos luo pitkäjärjestyksistä teollista toimintaa ja vakauttaa seutukunnan taloutta. Uuteen ydinvoimayhtiöön syntyy satoja pysyviä työpaikkoja vuosikymmeniksi. Seutukunnalle tarjoutuu vahva perusta monipuolistaa omaa palvelutuotantoaan.

Kaikki Fennovoiman vaihtoehtoiset sijoituspaikat sijaitsevat valtioneuvoston päätöksen mukaisilla kehitysalueilla. Fennovoiman hanke edesauttaa Suomen tasapainoista kehittämistä ilman valtion budjettivaroja. Hanke on esimerkki yhteistyöstä, jolla osakkaat mahdollistavat toimintojensa pitkäjärjestyksen ja voivat keskittyä omiin paikallisiin vahvuuksiinsa.

Ydinvoima parantaa huoltovarmuutta vähentämällä Suomen riippuvuutta sähköntuonnista sekä kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavista polttoaineista. Fennovoiman hanke mahdollistaa Suomen ydinvoimantuotannon maantieteellisen, omistuksellisen ja organisatorisen hajauttamisen.

Fennovoima katsoo, että lisäämällä hinnaltaan vakaata sähköntuotantoa yhtiön hanke tukee maan energiahuoltoa valtioneuvoston antaman ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaisesti. Fennovoiman tuotanto tyydyttää nimenomaan Suomessa toimivien yritysten ja kotitalouksien sähköntarvetta.

Johdanto

Tässä selvityksessä käsitellään Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen yleistä merkitystä ja tarpeellisuutta, kuten ydinenergia-asetus valtioneuvostolle osoitettavalta periaatepäätöshakemukselta edellyttää.

Fennovoiman hankkeen yhteiskunnallisen merkityksen ja tarpeellisuuden tarkastelussa on otettu huomioon seuraavat poliittisen päätöksenteon kannalta tärkeiksi katsotut aihealueet: elinkeinopolitiikka ja Suomessa toimivien yritysten kilpailukyky, kilpailupolitiikka, aluepolitiikka ja työllisyys, huoltovarmuus ja sähkön toimitusvarmuus sekä ilmasto- ja energiapolitiikka. Jokaiselle aihealueelle on varattu selvityksessä oma lukunsa.

Selvitys Fennovoiman ydinvoimalaitoksen merkityksestä maan muiden ydinlaitosten käytön ja ydinjätehuollon kannalta on käsitelty hakemuksen liitteessä 2B.

Sähköntarpeen tyydyttäminen ja kilpailukyvyn turvaaminen

Fennovoiman osakkaiden sähköntarve

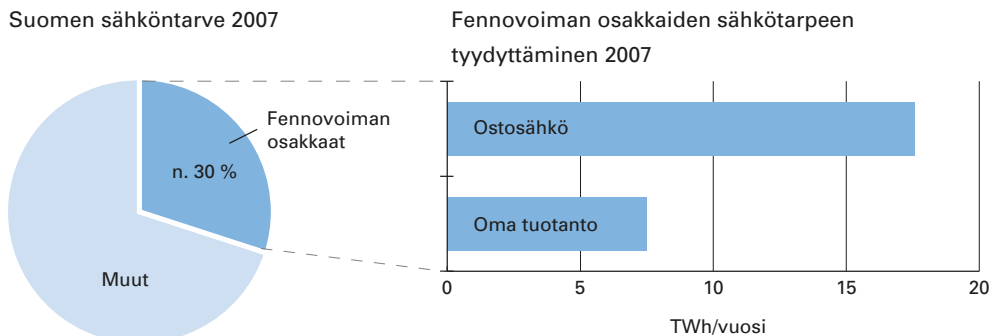
Fennovoiman osakkaiden yhteenlaskettu sähköntarve Suomessa on noin 25 TWh vuodessa, mikä on lähes 30 % Suomen koko sähkönkulutuksesta (kuva 2A-1). Sähköä tarvitsevat teollisuus, kauppa, palveluelinkeinot, maatalous ja kotitaloudet. Eri teollisuuden alat ovat monipuolisesti edustettuina Fennovoiman osakaskunnassa.

Fennovoiman osakkaat toimivat nyt valtaosin pörssisähkön varassa. Osakkaat ostavat sähköä markkinoilta vuosittain yhteensä 17–20 TWh. Omalla sähköntuotannolla osakkaat voivat kattaa sähköntarpeestaan Suomessa alle yhden kolmasosan.

Kansainvälisen kilpailukykyensä, kotimaisten investointiedellytystensä sekä olemassaolonsa turvaamiseksi Fennovoiman osakkaiden on välttämätöntä varmistaa kohtuuhintaisen sähkön saanti. Oman sähköntuotannon lisääminen on siihen ainoa teknistaloudellisesti kestävä ratkaisu.

Kuva 2A-1

Fennovoiman osakkaiden sähköntarpeen osuus koko Suomen sähkönkulutuksesta ja Fennovoiman osakkaiden sähkönhankinnan jakautuma vuonna 2007.



Sähköntarve syntyy elinkeinoelämän, julkisen sektorin sekä maa- ja kotitalouksien kulutuksesta

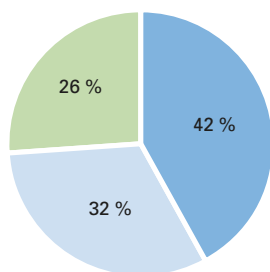
Suurimpia teollisia sähkönkuluttajia Fennovoiman osakkaista ovat metalli-, elintarvike-, kemian- ja rakennusaineteollisuudessa toimivat yhtiöt, kuten AGA, Outokumpu, Ovako, Rautaruukki ja Valio. Palvelusektorilla merkittäviä sähkönkäyttäjiä ovat muun muassa kaupan piirissä toimivat osakkaat Kesko ja SOK. Teollisuutta ja palvelusektoria edustavat Fennovoiman osakkaat ovat lähes täysin riippuvaisia markkinoilta ostettavasta sähköstä, jolla katetaan keskimäärin yli 90 % niiden sähköntarpeesta.

Kotitalouksien ja maatalouden sähköntarve käsittää noin 900 000 pienasiakasta, jotka Fennovoiman osakkaina olevilla energiayhtiöillä on ympäri Suomea. Asiakasmäärällä mitattuna suurimpia energiayhtiöitä Fennovoiman osakkaista ovat Turku Energia, Vantaan Energia, E.ON sekä Lahti Energia, joilla on yhteensä noin 350 000 asiakasta Suomessa. E.ONilla on noin 90 000 asiakasta Suomessa eli yksi kymmenesosa koko Fennovoiman osakaskunnan yhteenlasketusta asiakasmäärästä.

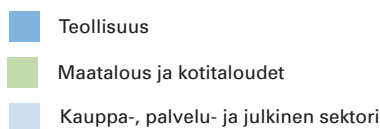
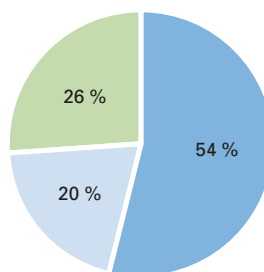
Valtaosa näistä energiayhtiöiden asiakkaista on pieniä sähkönkäyttäjiä, jotka näin ollen kuuluvat sähkömarkkina-asetetun toimitusvelvollisuuden piiriin. Toimitusvelvollisuus tarkoittaa, että sähkön vähittäismyyjän on toimitettava vastuualueellaan sähköä kohtuulliseen hintaan kuluttajille ja muille pienille sähkönkäyttäjille. Käytännössä paikallinen energiayhtiö toimii kuluttajien edustajana hankkiessaan sähköä tukkumarkkinoilta ja toimittaessaan sen edelleen kuluttajille. Sähkön vähittäismyyntissä sovellettavien toimitusehtojen seurauksena paikallinen energiayhtiö kantaa pienkuluttajien sähkönhankintaan liittyvää hinta- ja volyyimiriskiä. Erityisesti pienimmille paikallisille energiayhtiöille nämä riskit voivat olla taloudellisesti merkittäviä ja korostuvat olosuhteissa, joissa sähkön pörssihinta on altis voimakkaile heilahteluille.

Kuvassa 2A-2 on esitetty Fennovoiman sähköntarve käyttäjäryhmittäin. Kuten kuva osoittaa, Fennovoiman osakaskunnan sähköntarve jakautuu varsin samalla tavoin kuin koko Suomen sähkönkulutus. Teollisuus on kummassakin tapauksessa sähkömäärällä mitattuna selkeästi suurin käyttäjäryhmä.

Fennovoiman osakkaiden sähköntarve käyttäjäryhmittäin 2007



Suomen sähköntarve käyttäjäryhmittäin 2007



Kuva 2A-2

Fennovoiman osakkaiden sähköntarve sekä koko Suomen sähköntarve käyttäjäryhmittäin vuonna 2007.

Vuosien 2007–2008 aikana Fennovoiman osakkaat ovat valmistelleet Suomessa investointeja, joiden toteutuessa ja valmistuttua Fennovoiman osakkaiden osuus koko Suomen sähkönkulutuksesta edelleen kasvaa. Esimerkkejä näistä hankkeista on kuvattu taulukossa 2A-1. Lähivuosina painopiste on laajennushankkeissa, joista Pohjois-Suomeen sijoittuu merkittävä osa.

Taulukko 2A-1

Esimerkkejä Fennovoiman osakkaiden investointihankkeista Suomessa.

Osakas	Investointihanke
AGA	Ilmakaasutehdas Torniossa
Boliden	Valulinjan uudistus ja tuotantokapasiteetin laajennus Kokkolassa
Outokumpu	Ferrokromin tuotantokapasiteetin laajennus Torniossa
SOK	Palvelukeskuksen käynnistäminen Kajaanissa
Valio	Tehtaan laajennus Seinäjoella ja meijerin laajennus Jyväskylässä

Energiansäästö

Valtioneuvosto asetti ilmasto- ja energiastrategiassa vuonna 2008 Suomen strategiseksi tavoitteeksi energian loppukulutuksen kasvun pysäyttämisen ja kääntämisen laskuun. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää energiankäytön tehostamista erityisesti asumisessa, rakentamisessa ja liikenteessä. Myös sähköntarpeen kehitystä pyritään aktiivisin toimin rajoittamaan siten, että kasvu asteittain hidastuu ja pysähtyy vuoteen 2020 mennessä.

Suomen sähköntarpeen oletettuun kehitykseen vaikuttavat osaltaan merkittävät panostukset energiatehokkuuden parantamiseen, elinkeinorakenteen muutos ja metsäteollisuuden maailmanlaajuinen rakennemuutos. Teollisuuden sähköntarpeen tuleva kehitys vaihtelee teollisuusaloittain. Eri teollisuuden aloilla on toisistaan eroavat edellytykset ja pyrkimykset toteuttaa tuotannon laajennusinvestointeja Suomessa. Myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet muuttavat nykyistä sähkönkulutuksen jakamaa. Esimerkiksi liikenteessä sähkönkäyttöä on lisättävä, jotta asetetut ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa.

Suurin osa Fennovoiman osakkaista panostaa voimakkaasti energiansäästöön, mutta ilman uutta omaa ydinvoimantuotantoa tyydyttävän sähköomavaraisuuden turvaaminen kilpailukykyiseen hintaan ei valtaosalle niistä ole realistista. Fennovoiman osakkaiden vapaaehtoinen sähkönkäytön tehostaminen on hyvin suunnitelmallista, ja muiden muassa päivittäistavarakaupassa toimivat osakkaat ovat asettaneet uuden 9 % energiansäästötavoitteen vuoteen 2016 mennessä.

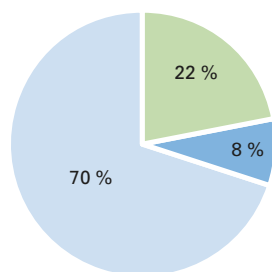
Energiatehokkuuden parantamisella on saavutettu merkittäviä säästöjä. Osakkaiden vuosina 1998–2007 toteuttamien toimien yhteenlaskettu sähköenergian käytön tehostuminen oli noin 0,8 TWh vuodessa. Erityisesti teollisuudessa sähkönkäytön tehostamistoimet vaikeutuvat tulevaisuudessa, koska merkittävimmät, teknistaloudellisesti mahdolliset, säästötoimet on toteutettu. Tällä hetkellä Fennovoiman osakkaiden toteutettavana olevien tai päätettyjen tehostamistoimien säästövaikutus on noin 0,2 TWh vuodessa.

Uusiutuvan energian lisääminen

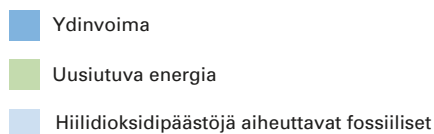
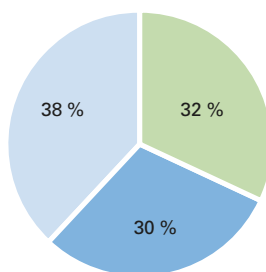
Fennovoiman osakkaiden nykyinen sähköntuotanto Suomessa perustuu pääosin tuotantomuotoihin, jotka aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä. Vuosittaisesta sähköntuotannosta vain noin 2 TWh eli vajaa kolmasosa perustuu päästöttömään tuotantoon, eli uusiutuviin energialähteisiin ja ydinvoimaan. Valtaosa eli noin 70 % tuotannosta perustuu toistaiseksi päästöjä aiheuttaviin fossiilisiin polttoaineisiin, kuten kivihiileen, maakaasuun ja turpeeseen.

Fennovoiman osakkaiden yhteenlaskettu oman sähköntuotannon määrä ja fossiilisten polttoaineiden käyttö vaihtelee jonkin verran vuosittain muun muassa sääolosuhteista johtuen. Runsassateisina vuosina vesivoimatuotantoa on enemmän, kun taas kylminä ja kuivina vuosina fossiilisia polttoaineita joudutaan käyttämään enemmän. Kuvassa 2A-3 on havainnollistettu Fennovoiman osakkaiden sähköntuotannon jakautuminen tuotantomuodoittain.

Fennovoiman osakkaiden sähköntuotanto energialähteittäin 2007

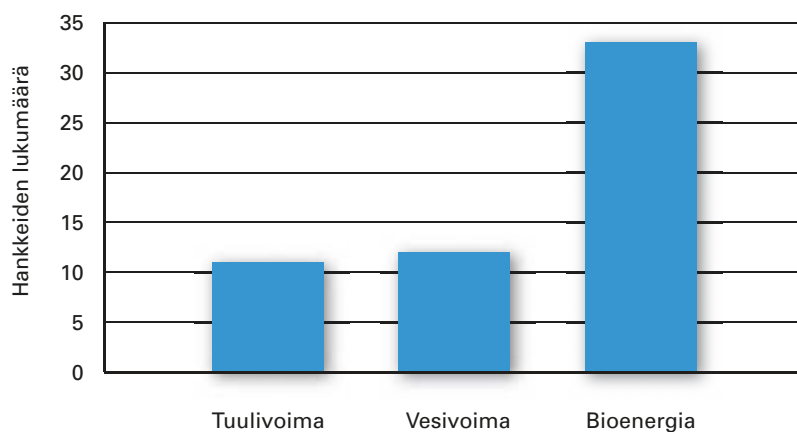


Suomen sähköntuotanto energialähteittäin 2007



Kuva 2A-3

Fennovoiman osakkaiden sähköntuotanto ja koko Suomen sähköntuotanto tuotantomuodoittain vuonna 2007.



Kuva 2A-4

Fennovoiman osakkaiden käynnissä olevat uusiutuvan energian hankkeet vuonna 2008.

Ydinvoimahankkeen rinnalla Fennovoiman osakkailla on käynnissä useita hankkeita uusiutuvan energiantuotannon lisäämiseksi Suomessa (kuva 2A-4). Näillä investoinneilla pyritään yhtäältä lisäämään omaa sähköntuotantoa ja parantamaan sähkönhankinnan omavaraisuutta sekä toisaalta vähentämään kasviuonekaasupäästöjä korvaamalla fossiilisten polttoaineiden käyttöä uusiutuvilla energianlähteillä. Suomessa valmisteltavissa ja toteutettavissa tuulivoimahankkeissa on mukana kaiken kaikkiaan 25 Fennovoiman osakasta. Vesivoimahankkeita on käynnissä 11 osakkaalla ja bioenergiarahankkeita 23 osakkaalla.

Pienillä ja keskisuurilla energiayhtiöillä on pitkät perinteet hajautetussa energiantuotannossa ja uusiutuvan energian käytössä. Suomen ilmasto- ja energiastrategiaan kirjattujen ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi on hyvin tärkeää, että paikalliset energiayhtiöt säilyvät kehityskykyisinä ja luovat edellytyksiä metsähakkeen, pellettien ja peltoenergian käytön merkittävälle lisäämiselle.

Kohtuullinen sähköomavaraisuus

Fennovoiman osakkaiden sähkötase Suomessa on erittäin aliomavarainen, kuten kuva 2A-5 osoittaa. Aliomavaraisuuttaan osakkaat kattavat ostamalla sähköä pörssistä suuruusluokkaa miljardilla eurolla vuodessa.

Yksikään Fennovoiman osakkaista ei lukeudu Suomen suurimpiin sähköntuottajiin. Suomen mittakaavassa kohtalaisen merkittäviä sähköntuottajia osakaskunnassa ovat Lahti Energia, Rautaruukki sekä Vantaan Energia. Näiden kolmen yhtiön yhteenlaskettu tuotanto on noin 3 TWh vuodessa eli alle 4 % koko Suomen sähköntuotannosta. E.ONin nykyinen sähköntuotanto Suomessa on noin 0,3 TWh vuodessa eli noin 0,4 % Suomen sähköntuotannosta.

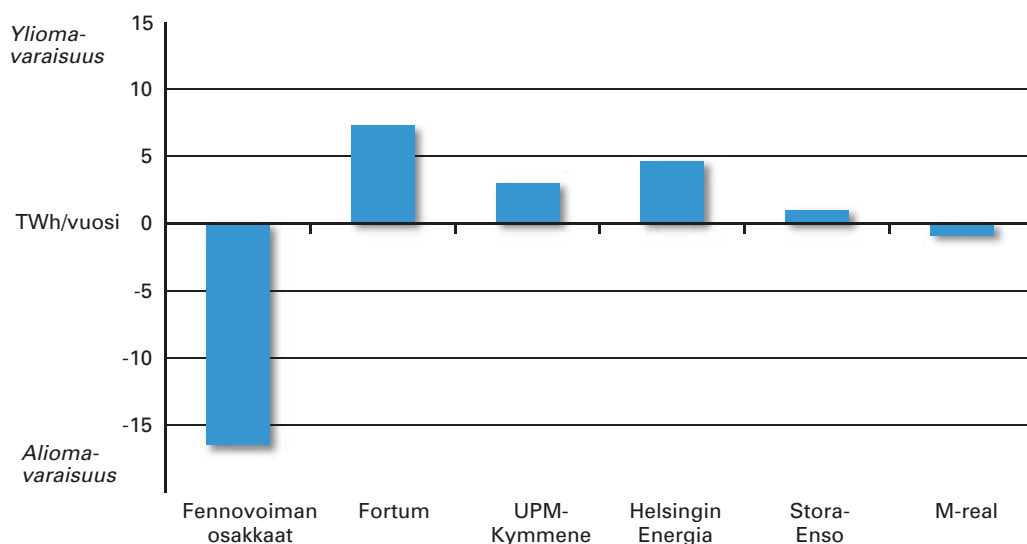
Tällä hetkellä Fennovoiman osakkaat kattavat sähköntarpeestaan Suomessa alle 3 % omilla ydinvoimaosuuksillaan. Mikäli Fennovoima rakentaa Suomeen ydinvoimalaitoksen, voidaan osakkaiden yhteenlasketusta sähköntarpeesta noin puolet turvata vuosikymmeniksi vakaahintaisella ydinvoimalla. Omasta ydinvoimalaitoksesta huolimatta suuri osa osakkaiden yhteenlasketusta sähköntarpeesta Suomessa jää edelleen katettavaksi pörssisähköllä.

Kuvassa 2A-5 on esitetty vertailukohtana Fennovoiman osakkaiden sähköntarpeelle suurimpien sähköntuottajien sähkötaseet Suomessa. Kuva osoittaa, että rakenteilla olevan Suomen viidennen ydinvoimalaitosyksikön valmistuttua Fortum Oyj sekä TVO:n muut suuret osakkaat ovat Suomessa yhä sähköomavaraampia, jopa yliomavaraisia. Erityisesti tämä koskee Fortumia ja Helsingin Energiaa.

Fortum, UPM-Kymmene Oyj, Helsingin Energia, Stora Enso Oyj ja M-real Oyj omistavat yhteensä noin 75 % TVO:n ydinvoimalaitosyksiköiden tuotannosta Olkiluodossa (Olkiluoto 1, 2 ja 3). Tämän lisäksi Fortum omistaa kokonaan Loviisan ydinvoimalaitoksen (Loviisa 1 ja 2).

Oman ydinvoimantuotannon merkitys

Fennovoiman osakkailla on todellinen tarve ja halu investoida omaan hiilidioksidipäästöttömään sähköntuotantoon. Sähköntarve perustuu osakkaiden jo olemas-



Kuva 2A-5

Fennovoiman osakkaiden ja Suomen suurimpien sähköntuottajien sähkötaseiden vertailu Suomessa, kun rakenteilla oleva viides ydinvoimalaitosyksikkö on valmistunut.¹

sa olevaan toimintaan – teollisuuteen, palveluihin, maatalouteen ja asumiseen – ei oletuksiin toiminnan tai asiakasmäärien kasvusta. Osakkaiden sähköntarve edustaa huomattavaa osaa koko Suomen sähkönkulutuksesta ja on vakaata ja pysyvää.

Kohtuuhintaiseen ja hinnaltaan vakaaseen ydinvoimaan perustuvalla sähköomavaraisuudella on oleellinen merkitys Fennovoiman osakkaiden kilpailukyvyllä ja investointiedellytyksille Suomessa. Fennovoiman ydinvoimalaitos yhdessä bio-, tuuli- ja pienvesivoimainvestointien kanssa vähentää osakkaiden riippuvuutta pörssi-sähköstä, jonka hintavaihtelut ovat suuria ja arvaamattomia. Oma ydinvoimalaitos turvaa valtaosalle osakkaista pitkällä tähtäimellä kohtuullisen sähköomavaraisuuden Suomessa.

Tulevina vuosina oman hiilidioksidipäästöttömän sähköntuotannon strateginen ja taloudellinen merkitys kasvaa entisestään, kun EU:n päästövähennystavoitteet rajoittavat sähköntuotannon vaihtoehtoja. Mikäli sähkön pörssihinta edelleen nousee, Fennovoiman osakkaiden toimintaedellytykset Suomessa ilman omaa lisäydinvoimaa heikkenevät merkittävästi.

1) Fennovoima on teettänyt selvityksen Suomeen sijoittuvan sähköntuotannon omistuksesta sekä suurimpien käyttäjien sähkönkulutuksesta. Sähkötaseet on laskettu vähentämällä vuosittaisesta sähköntuotannosta oma sähkönkulutus sekä sähkön vähittäismyynti. Sähkötaseet perustuvat ensisijaisesti vuoden 2007 toteutuneisiin tuotanto-, myynti- ja kulutustietoihin. Vesivoiman- ja lauhdevoimantuotannon osalta on käytetty myös keskimääräisen vuoden tietoja. Yhtiökohtaiset tiedot sähkön vähittäismyyntiin ja sähkönkulutuksen osalta perustuvat yhtiöiden vuosi- ja ympäristöraportointiin vuodelta 2007 ja niiden perusteella tehtyihin arvioihin. Sähköntuotannon osalta taseisiin on sisällytetty rakenteilla olevan ja arviolta vuonna 2012 valmistuvan Olkiluoto 3:n arvioitu vuosittainen tuotantomäärä. Olkiluoto 3:n on oletettu tuottavan sähköä nykyisten ydinvoimalaitosten tavoin noin 8 000 tuntia vuodessa ja korvaavan sähköntuontia. Sähkötaseisiin ei ole sisällytetty muita mahdollisia sähköntuotannon uusinwestointeja, voimalaitosten sulkemisia tai sähkönkulutuksessa tapahtuvia muutoksia.

Kilpailun lisääminen sähkömarkkinoilla

Useissa julkaistuissa asiantuntija-arvioissa sekä pohjoismaisten kilpailuviranomaisten laatimissa selvityksissä on todettu, että sähkömarkkinoiden toimivuudessa on ongelmia. Ne johtuvat osaltaan sähkömarkkinoiden erityispiirteistä ja liittyvät erityisesti sähkön tukkumarkkinoihin ja sähköntuotantoon. Yhdeksi merkittäväksi kilpailuongelmien aiheuttajaksi on katsottu keskittynyt sähköntuotannon omistus. Suomessa valtaosa hiilidioksidipäästöttömästä vesivoimasta ja ydinvoiman tuotannosta on muutaman yhtiön hallinnassa.

Tutkimusten ja mielipidekyselyjen perusteella myös kansalaiset ovat yhä tyytymättömämpiä sähkömarkkinoiden vapauttamisella toistaiseksi saavutettuihin tuloksiin ja markkinoiden toimivuuteen.

Yleinen luottamus sähkömarkkinoihin

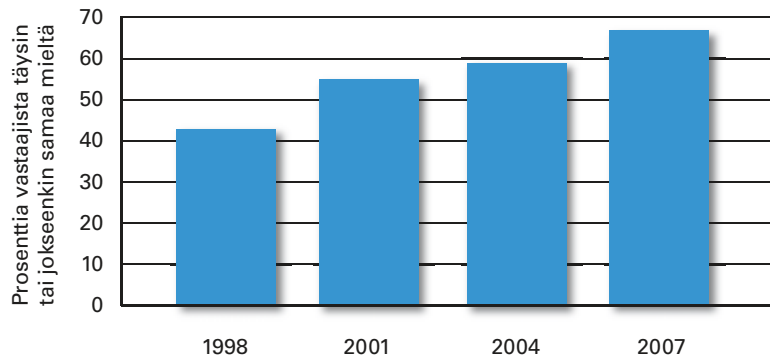
Suomalaisten energia-aseiteita on tutkittu systemaattisesti jo 25 vuoden ajan. Vuosittain toteutetulla tutkimussarjalla on seurattu suomalaisten suhtautumista energiapoliittisiin kysymyksiin. Viimeisimmän tutkimuksen tuloksista tiedotettiin huhnikuussa 2008².

Tutkimustulosten perusteella suomalaiset suhtautuvat verraten kriittisesti sähkömarkkinoihin. Tyytymättömyys on lisääntynyt viimeksi kuluneen kymmenen vuoden ajan eli koko sen ajanjakson, jonka kotitaloudet ovat olleet mukana kilpailulle vapautetuilla sähkömarkkinoilla. Nyt jo peräti kaksi kolmesta suomalaisesta on sitä mieltä, että vapaa kilpailu sopii huonosti energia-alalle (kuva 2A-6). Vapaaseen kilpailuun sähkömarkkinoilla uskoo enää vain yksi viidestä suomalaisesta. Tulosten tarkempi tarkastelu osoittaa, ettei mielipiteisiin sisälly erityistä poliittis-ideologista perustetta, vaan kritiikki perustuu markkinoiden toimivuudessa kohdattuihin ongelmiin.

Kuluttajien näkökulmasta keskeinen markkinoiden toimivuuden mittari on sähkön hinta. Vain yksi neljästä suomalaisesti katsoo kilpailun alentaneen oman kotitaloutensa käyttämän sähkön hintaa. Sen sijaan puolet kuluttajista on sitä mieltä, ettei kilpailu tällä hetkellä toimi hintaa alentavasti.

Kuva 2A-6

Suomalaisten energia-aseiteiden kehittyminen vuodesta 1998 vuoteen 2007: ”Mielestäni vapaa kilpailu sopii huonosti energia-alalle, jonka tulisi pysyä selkeästi yhteiskunnan ohjauksessa ja valvonnassa.”



2) Energiateollisuus ry.

Tutkimustulosten perusteella selvästi tärkeimmäksi sähkön hinnannousun syyksi mielletään sähköntuottajien voitontavoittelu. Lähes yhdeksän kymmenestä kuluttajasta pitää sitä joko erittäin tai melko tärkeänä syynä hintojen kohoamiseen. Toisena rakenteellisena ongelmana mainitaan kilpailun puute ja liian vähäinen toimijoiden lukumäärä.

Sähkömarkkinoiden toimivuus ja hintakehitys

Sähkömarkkinoiden kehitys

Vuonna 1995 voimaan tulleella sähkömarkkinalailla avattiin Suomen sähkömarkkinoita kilpailulle. Sähkömarkkinauudistuksella poistettiin sääntelyä sähköntuotannosta sekä sähkönmyynnistä ja -hankinnasta. Samalla asetettiin selkeät pelisäännöt sähkönsiirrolle ja -jakelulle, jotka säilytettiin luvanvaraisena toimintana niin sanottuna luonnollisena monopolina. Uuden sähkömarkkinalain toivottiin lisäävän kilpailua ja sitä kautta tehostavan voimavarojen käyttöä sekä tuovan kustannussäästöjä kuluttajille³.

Markkinat avattiin kilpailulle asteittain. Vuodesta 1998 lähtien kaikilla, myös pienimmillä sähkökäyttäjillä, on ollut mahdollisuus valita miltä energiayhtiöltä sähkönsä ostaa. Sähkön vähittäismarkkinat ovat toistaiseksi kansalliset eli suomalainen kotitalous voi ostaa sähköä ainoastaan Suomessa toimivalta energiayhtiöltä, ei esimerkiksi ruotsalaiselta tai norjalaiselta sähköyhtiöltä.

Sähkön tukkukauppaan osallistuvat lähinnä merkittävät sähköntuottajat sekä vähittäismyyjät ja joukko suuria teollisia sähkökäyttäjiä. Tukkuropa hinnoitellaan ja suurelta osin myös toteutetaan Nord Pool -sähköpörssissä. Sähköpörssissä hinnoittelu perustuu päivittäisiin myynti- ja ostotarjouksiin perustuvaan suljettuun tarjouskilpailuun, joiden pohjalta määritetään seuraavan vuorokauden jokaiselle tunnille oma hinta. Teoriassa jokaiselle tunnille hinnan määrittää muuttuvilta kustannuksiltaan kallein tuotanto, joka tarvitaan kyseisen tunnin kysynnän kattamiseen.

Pohjoismaiden välinen siirtokapasiteetti on sähköpörssin käytössä, kun pörssi määrittää hinnan kullekin tunnille ja laskee tarvittavat sähkönsiirrot eri alueiden välillä. Tähän järjestelyyn perustuu käsite yhteispohjoismaiset sähkömarkkinat. Mikäli kysynnän ja tarjonnan tasapainotilaa vastaava sähkönsiirto ei ole mahdollinen eli se ylittäisi eri alueiden välillä käytettävissä olevan siirtokapasiteetin, järjestelmässä lasketaan hinnat uudelleen aluekohtaisesti. Näin syntyvät niin sanotut aluehinnat, joiden määrittämisessä otetaan huomioon vain yksittäisellä alueella tehdyt myynti- ja ostotarjoukset sekä käytettävissä oleva siirtokapasiteetti. Pohjoismaissa on hinta-alueita yhteensä kahdeksan kappaletta, ja Suomi muodostaa oman hinta-alueensa.

EU:ssa on asetettu tavoitteeksi Euroopan laajuisten sähkön sisämarkkinoiden synnyttäminen. Tavoitteeseen edetään vaiheittain. Ensin poistetaan sääntelyä ja luodaan sähkömarkkinalainsäädäntöä kansallisella tasolla. Toinen vaihe on kansallisten markkinoiden yhdistäminen alueelliseksi markkinoiksi. Lopullinen tavoite saavutetaan, kun alueelliset markkinat voidaan aikanaan yhdistää toisiinsa. Pohjoismaat ovat olleet aktiivisimpien joukossa kehittämässä alueellista tukkuropa. Selkeä pyrkimys on myös yhdistyä yhä tiiviimmin Keski-Eurooppaan.

3) Kilpailuvirasto, Kilpailukatsaus 10/2008

Vuoden 2008 lopussa suurimpiin sähköntuottajiin pohjoismaisella markkinalla kuuluvat Vattenfall, jonka markkinaosuus on 23 %, Fortum (12 %), Statkraft (12 %), E.ON (9 %), Dong (5 %), UPM-Kymmene (3 %), E-CO (3 %) ja Helsingin Energia (2 %).

Euroopan komission kilpailupääosasto julkaisi vuonna 2007 toimialaselvityksen sähkö- ja maakaasumarkkinoiden kehityksestä Euroopassa. Tässä toimialaselvityksessä komissio nosti yhdeksi keskeiseksi sähkön tukkumarkkinoiden kilpailuongelmaksi sen, että markkinat ovat vielä usein maantieteelliseltä laajuudeltaan kansalliset ja nämä kansalliset markkinat ovat usein myös hyvin keskittyneet.

Kilpailuviranomaisten sähkömarkkinaselvitykset

Pohjoismaiden kilpailuviranomaiset ovat viime vuosina tehneet tiivistä yhteistyötä arvioidessaan sähkömarkkinoiden toimivuutta. Ensimmäinen laaja yhteinen tutkimus valmistui vuonna 2003. Sähkönhintojen jyrkkä nousu vuoden 2006 alusta luki- en johti uuteen selvitystyöhön ja edellisen selvityksen johtopäätösten uudelleenarviointiin nähdyn kehityksen valossa. Jälkimmäisen selvitystyön tulokset julkistettiin syksyllä 2007. Suomen osalta viranomaisnäkemyksiä sähkömarkkinoiden nykytilanteesta on käsitelty myös Kilpailuviraston vuosikirjassa 2007 ja kilpailukatsauksessa lokakuussa 2008.

Pohjoismaiden kilpailuviranomaisten yhteistyössä laatimassa ja syksyllä 2007 julkaistussa raportissa todetaan, että sähkömarkkinoiden kehitys ja yhdentyminen ovat edelleen kesken. Vuoden 2003 raportissa esille tuotujen ongelmien todetaan edelleen olevan olemassa. Arvioidessaan markkinoiden kehitystä aikajaksolla 2003–2007 kilpailuviranomaiset toteavat, että ei-toivottua sähköntuotannon keskittymistä edustavat muun muassa Vattenfallin markkina-aseman vahvistuminen yhtiön Tanskassa tekemien yritysostojen seurauksena ja Statkraftin aseman vahvistuminen Norjassa, jossa yhtiö on ylivoimaisesti suurin sähköntuottaja.

Yleisluonteisina johtopäätöksinä raportissa todetaan, että sähköntarpeen kasvun ja vähäisten tuotantoinvestointien seurauksena tarjonnan niukkuus on lisääntynyt. Tulevina vuosina tarvitaan uutta tuotantokapasiteettia. Kilpailuviranomaiset toteavat raportissaan, että monipuolinen sähköntuotantorakenne on edellytys toimivalle kilpailulle ja sähkön toimitusvarmuuden turvaamiselle.

Raportin keskeiset suositukset markkinoiden toimivuuden parantamiseksi sähköntuotannon osalta sisältävät seuraavat toimet:

- Suurten sähköntuottajien yhdessä omistamat voimalaitokset ovat kohtalaisen yleisiä. Kilpailullisista syistä johtuen niitä tulee välttää tai muulla tavoin rajoittaa niin pitkälle kuin mahdollista. Erityisen ongelmallisia ovat suurten tuottajien yhdessä omistamat voimalaitokset, joiden käyttö edellyttää yhteistyötä yhtiöiden kesken.
- Investoinnit uuteen tuotantokapasiteettiin lisäävät kilpailua. Kilpailun lisäämiseksi ja tehostamiseksi uusien toimijoiden investoinnit ovat hyödyllisempiä. Nykyisten toimijoiden investoinnit uuteen tuotantoon eivät välttämättä tehosta kilpailua.
- Toimivilla markkinoilla hintataso on tärkein merkki investointien käynnistymiselle. Investointiedellytyksiä tulee tukea vakaalla, ennustettavalla ja pitkäjänteisellä sääntelyllä.

Suomessa Kilpailuvirasto on todennut tarpeelliseksi selvittää, ovatko sähkömarkkinoiden ongelmat sellaisia, joihin sen tulisi puuttua kilpailunrajoituslain perusteella. Virasto on myös selvittänyt muita tapoja, joilla sähkömarkkinoiden kilpailullisuutta tulee lisätä. Näiden selvitysten yhteydessä Kilpailuvirasto on esittänyt oman arvionsa nimenomaan Suomea koskevista ongelmista ja tarvittavista toimenpiteistä.

Kilpailuviraston arvion mukaan alalle pääsy on huomattavan hankalaa ja täysipainoinen toimiminen sähköntuotannossa edellyttää merkittävää omaa tuotantokapasiteettia. Vaikka ydin- ja vesivoimatuottajien kannattavuus on päästökaupan käynnistyttyä parantunut huomattavasti, ei merkittäviä lisäinvestointeja uuteen kapasiteettiin ole toteutunut.

Suurimittaiset investoinnit vesivoimaan eivät ole sääntelystä johtuen mahdollisia. Vuonna 2008 julkistetussa Suomen käyttämättömien vesivoimavarojen kartoituksessa⁴ todetaan, että suojelukohteiden ja Natura-alueiden ulkopuolella voidaan vesivoimantuotantoa lisätä vain noin 0,6 TWh vuodessa eli alle 1/20 yhden uuden ydinvoimalaitosyksikön tuotannosta. Tämäkin potentiaali sijaitsee pääosiltaan jo rakennetuissa kohteissa, joissa se on saatavissa käyttöön koneistojen uusimisella. Näin ollen uuden markkinoille tulijan näkökulmasta ainoa mahdollisuus investoida vesivoiman lisäämiseen olisi saada lupa hankkeille suojelukohteissa tai Natura-alueilla.

Toiseksi keskeiseksi ongelmaksi Kilpailuvirasto listaa sähkömarkkinoiden keskittymisen. Kilpailuvirasto toteaa, että keskittyminen on ongelma nimenomaan tukku-markkinoilla eli sähköntuotannossa. Keskittymisestä aiheutuvia ongelmia pahentavat markkinoille pääsyn esteet.

Johtopäätöksenä Kilpailuvirasto toteaa, että kilpailun varmistaminen edellyttää jatkossa sitä, etteivät markkinat enää keskity nykyistä enempää. Myös olemassa olevia keskittymishaittoja on minimoitava aktiivisin toimin. Toimenpidesuosituksissaan Kilpailuvirasto korostaa markkinoille pääsyn helpottamista. Uusille investoinneille ei tulisi asettaa enää lisäesteitä. Markkinoille pyrkiville uusille yrityksille tulisi Kilpailuviraston mielestä taata vanhojen toimijoiden kanssa tasavertaiset mahdollisuudet osallistua esimerkiksi uuden ydinvoimakapasiteetin rakentamiseen.

Riippumattomat asiantuntija-arviot

Sähkömarkkinoiden tilaa ja toimivuutta Suomessa ovat muutaman viime vuoden aikana arvioineet myös riippumattomat selvitysmiehet, joiden toimeksiantaja on ollut kauppa- ja teollisuusministeriö. Professori Mikko Kara selvitys julkaistiin joulukuussa 2005 ja kauppatieteen lisensiaatti Matti Purasjoen raportti syyskuussa 2006.

Mikko Kara selvityksessään esittämä näkemys sähkömarkkinoiden tulevaisuudesta on varsin huolestuttava. Kara arvioi sähkön hinnan nousevan, koska investointeja uuteen tuotantoon ei ole toteutettu riittävästi. Kara arvioi sähkön hintakehityksen myös vaikeasti ennustettavaksi ja voimakkaasti vaihtelevaksi. Yhdeksi koko sähkömarkkinoiden suurimmista ongelmista Kara nostaa sähköntuotannon keskittymisen harvoille yrityksille, minkä seurauksena niillä on suuri valta sähköpörssissä.

Matti Purasjoki keskittyi raportissaan sähkön tukku- ja vähittäismarkkinoiden toimivuuden arviointiin sekä potentiaalisten ongelmien käsittelyyn. Purasjoen raportti sisältää myös konkreettisia ehdotuksia, joilla ilmeisiin ongelmiin tulisi tarttua.

Purasjoen raportin mukaan sähkömarkkinat eivät voi toimia toivotulla tavalla,

4) Voimaa vedestä 2007; Energiateollisuus ry, työ- ja elinkeinoministeriö

jos markkinoiden keskeinen piirre on tuotantokapasiteetin niukkuus. Kilpailun vapautuessa 1990-luvulla sähkömarkkinoilla oli riittävästi tuotantoa, joka mahdollisti avoimen kilpailun markkinaosuuksista. Sähköntuottajien kiinnostus investointeihin laantui, ja nyt on siirrytty raportin arvion mukaan niukkuuden aikaan, joka ei lähitulevaisuudessa korjaudu. Tilanteelle on esitetty useita selityksiä. Purasjoen mukaan sähköntuottajat eivät investoi, koska niukkuus takaa niille parhaan hinnan ja voittotason.

Sähkömarkkinoiden keskittymisen ja oligopoliluonteen Purasjoen raportti nostaa esiin erittäin potentiaalisena ongelmana. Tämä ongelma ei koske yksin Suomea ja Pohjoismaita, vaan koko Eurooppaa. Jokaisessa maassa on yhdestä kolmeen merkittävää toimijaa, joista yksi tai kaksi on kotimaisia.

Suurten yhtiöiden lisäksi markkinoilla on pienempiä tuottajia, joiden mahdollisuudet haastaa suuret tuottajat ovat Purasjoen raportin mukaan olemattomat. Pienet ja keskikokoiset toimijat eivät voi kilpailla hinnalla, koska niiden yksikkökustannukset ovat selvästi korkeammat kuin suurilla tuottajilla. Raportti toteaa, että sähköntuotannossa toteutuvat niin sanottua kollusiivista oligopolikäyttäytymistä edesauttavat tekijät, kuten esimerkiksi tuotannon ja teknologioiden homogeenisuus, pörssiä kaupan tiheän kanssakäymisen luonne ja esteet uusille markkinoille tulijoille.

Kolmantena mahdollisena ongelmana Purasjoen raportti tuo esille eri tuotantomuotojen strategisen eriarvoisuuden yhdistettynä tukkumarkkinoilla sovellettavaan marginaalihinnoitteluun. Strategisella eriarvoisuudella tarkoitetaan mahdollisuutta säätää markkinoille tarjottavan sähköenergian määrää. Muuttuvilta tuotantokustannuksiltaan edullisimmista sähkötuotantotavoista eli ydinvoimasta ja vesivoimasta vain jälkimmäinen on oleellisesti säädettävissä. Ne yhtiöt, joilla on hallussaan vesivoimaa, voivat vaikuttaa sähkön tasapainohintaan merkittävästi enemmän kuin yhtiöt, joiden tuotantokapasiteetti on pääosin muuta kuin vesivoimaa. Tilanne lisää Purasjoen mukaan markkinoiden oligopolista luonnetta ja on erityinen ongelma sellaisilla alueilla, joissa vesivoiman omistus on keskittynyt, kuten Suomessa.

Purasjoen raportissa esitetään ehdotus tarvittavista toimista, jotka sähköntuotannon osalta ovat seuraavat:

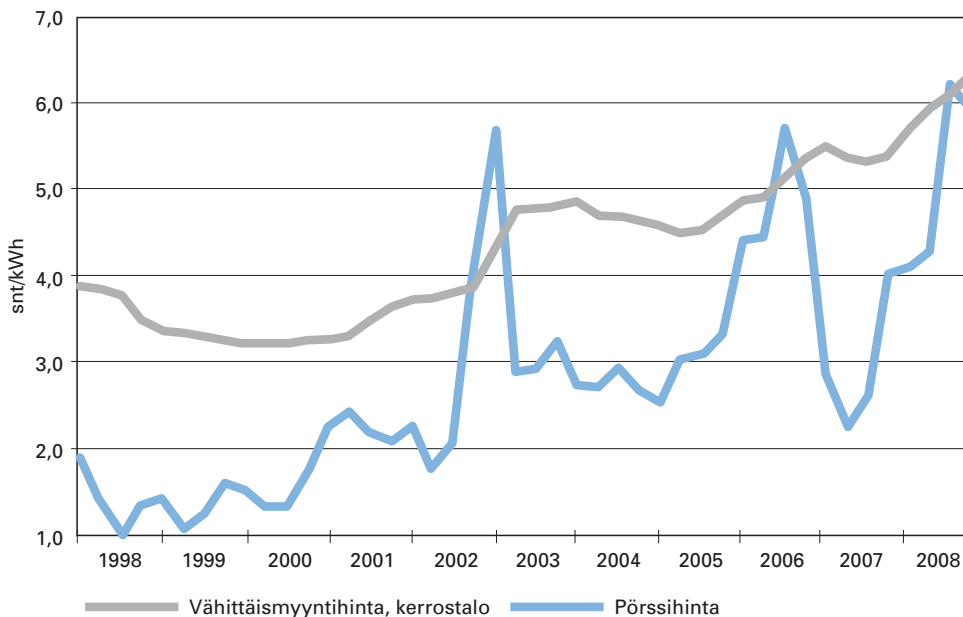
- *”Vain markkinoilla, joilla on riittävästi tarjontaa, voidaan odottaa kilpailun pitävän huolta edullisempien tuotantotapojen valinnasta, tehokkuuden tavoittelusta ja kohtuullisesta hintatasosta. Jotta oligopolisen markkinarakenteen ongelmista päästään, on uusiin investointeihin saatava riippumattomia tahoja.”*
- *”Fortum on toteuttanut osakkaidensa kannalta erinomaista strategiaa sähköasiakkaiden kustannuksella. Fortumin markkinavoimaa on pienennettävä, ja siihen on ryhdyttävä poliittisen päätöksenteon kautta, koska pohjoismaisen kilpailulainsäädännön avulla markkinavoimaa ei voida pienentää.”*

Toteutunut hintakehitys

Sähkökäyttäjien näkökulmasta vuonna 2005 käynnistynyt päästökauppa on oleellisesti pahentanut hintakehitystä. Suurten sähköntuottajien, joilla on runsaasti omaa ydin- ja vesivoimantuotantoa, kannattaa hinnoitella omien hiili- ja maakaasuvoimalaitosten tuottama sähkö mahdollisimman korkealle. Tämä perustuu erityisesti kahden syyhyn:

1. Tarjonnan niukkuus nostaa sähkön hintaa pörssissä, jolloin omien vesi- ja ydinvoimalaitosten tuotannosta syntyy entistä enemmän voittoa.
2. Riippumatta siitä onko päästöoikeudet luovutettu tuottajalle osittain tai kokonaan vastikkeetta, siirtää tuottaja päästöoikeuden arvon tarjoamansa sähkön hintaan. Tuottaja voi vaihtoehtoisesti jättää sähkön tuottamatta ja myydä päästöoikeudet Euroopan laajuisille päästöoikeusmarkkinoille.

Toinen päästökauppauskausi käynnistyi vuoden 2008 alussa. Sitä on seurannut Energiamarkkinaviraston seurannan mukaan nopea vähittäishintojen nousu. Hintojen noususta kärsivät erityisesti palveluelinkeinot, pieni ja keskisuuri teollisuus sekä kotitaloudet, joilla tyypillisesti on vähän mahdollisuuksia rajoittaa sähkönkäyttöään eikä lyhyellä tähtäimellä lainkaan mahdollisuuksia korvata sähkönkäyttöä muilla energiaratkaisuilla. Kuvassa 2A-7 on esitetty sähkön pörssihinnan sekä vähittäismyyntihinnan kehitys vuodesta 1998 vuoteen 2008.



Kuva 2A-7
Sähkön pörssihinnan ja vähittäismyyntihinnan kehitys Suomessa vuodesta 1998 vuoteen 2008⁵.

Sähkötuoannon keskittyminen Suomessa

Niin ydinvoiman kuin merkittävän vesivoiman lisärakentaminen edellyttää Suomessa valtiovallan hyväksyntää. Uutta tuotantokapasiteettia ei ole mahdollista rakentaa kysynnän perusteella, vaan tarjonnan lisääminen edellyttää aina myös poliittista päätöksentekoa. Tilanne on sama kaikissa Pohjoismaissa.

Lähtöleveysuudessa kansallisten tarpeiden ja ratkaisujen merkitys korostuu myös muissa sähkötuoannon investoinneissa. EU:ssa on asetettu kansalliset tavoitteet uusiutuvan energian käytölle ja eri jäsenvaltiot ottavat käyttöön erilaisia tukijärjestelmiä saavuttaakseen kukin oman tavoitteensa uusiutuvan energian lisäämisessä.

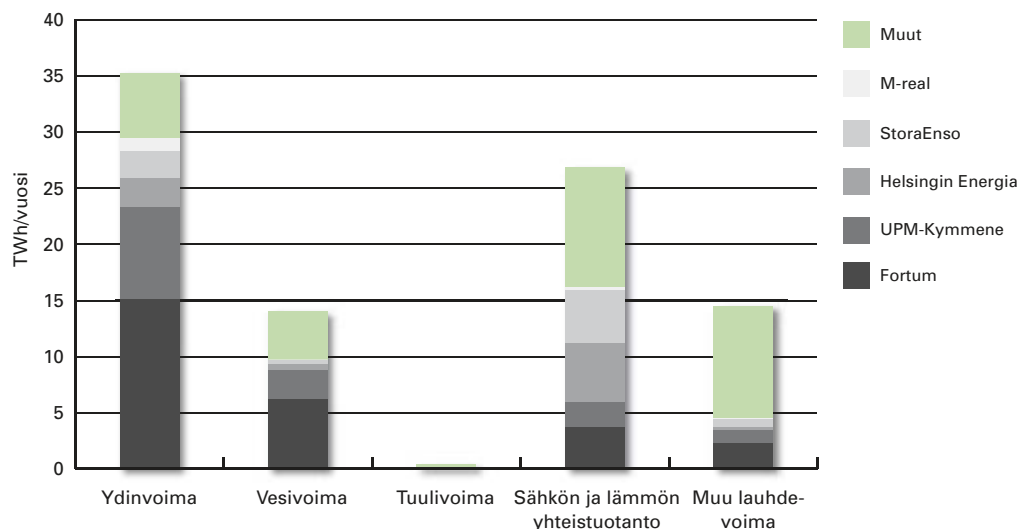
⁵) Pörssihinta on Nord Poolin SPOT-hinnasta Suomen hinta-alueella laskettu vuosikvartaalin keskiarvo ja vähittäismyyntihinta on toimitusvelvollisuushinnoista (2000 kWh vuodessa kuluttava kerrostaloasunto) laskettu vuosikvartaalin keskiarvo.

Vaikka sähköä tuottavia yhtiöitä on Suomessa lukuisia, on strategisesti ja taloudellisesti tärkeiden tuotantomuotojen eli vesi- ja ydinvoiman omistus keskittynyt. Yhteistuotannon ja muun lauhdetuotannon osalta keskittyminen on oleellisesti vähäisempää. Kuvassa 2A-8 on esitetty arvio Suomen vuosittaisen sähköntuotannon jakautumisesta eri toimijoiden kesken, kun rakenteilla oleva viides ydinvoimalaitos valmistuu. Kuten kuva osoittaa, viiden suurimman ydinvoimaomistajan yhteenlaskettu osuus koko Suomen ydinvoimatuo-
tannosta on peräti 85 % ja vesivoimantuotannostakin noin 70 %.

Fortumin asema on Suomessa sekä vesi- että ydinvoimantuotannossa yliverlainen muihin toimijoihin nähden. Ydinvoimatuo-
tannossa yhtiön osuus on suurempi kuin neljän seuraavaksi suurimman ydinvoimaosakkaan yhteenlaskettu osuus. Vesivoimantuotannossa sen osuus on lähes 2,5-kertainen verrattuna toiseksi suurimman yhtiön tuotantomäärään.

Kuva 2A-8

Sähköntuotannon ja-
kautuminen Suomessa
suurimpien toimijoiden
kesken tuotantomuo-
doittain, kun rakenteilla
oleva viides ydinvoima-
laitosyksikkö on valmis-
tunut⁶.



Jos vertailusta jätetään pois sähköä käyttävät metsäteollisuusyhtiöt, jotka ainakin toistaiseksi ovat tuottaneet sähkön ensisijaisesti omaan kulutukseensa Suomessa, Fortumin suuruus korostuu. Ydinvoimantuottajana se on lähes kuusi kertaa suurempi kuin Helsingin Energia, joka on sähkön vähittäismyyjina toimivista yhtiöistä toiseksi suurin Suomen ydinvoiman omistaja. Vesivoimantuottajana Fortum on lähes 13 kertaa suurempi kuin toiseksi suurin vähittäismyyjä.

Hankkeen vaikutus sähkömarkkinoiden toimivuuteen

Sähkömarkkinoiden toimivuudessa on ongelmia, joiden ratkaiseminen on yleisen edun kannalta välttämätöntä. Keväällä 2007 laaditussa hallitusohjelmassa todetaan, että hallitus toimii yhteistyössä muiden pohjoismaiden kanssa yhteisten sähkömarkkinoiden kehittämiseksi. Toimintasuunnitelmansa mukaan hallitus pyrkii parantamaan sähkömarkkinoiden toimivuutta lisäämällä sähkökaupan läpinäkyvyyttä ja

⁶) Sähköntuotantomäärät perustuvat samoihin lähtötietoihin ja oletuksiin, jotka on esitetty edellä kuvassa 2A-5.

kannustamalla uusia toimijoita markkinoille. Ydinvoiman lisärakentamista koskeva valtioneuvoston päätöksenteko on hyvin keskeinen askel määritettäessä sähkömarkkinoiden toimintaedellytyksiä tuleville vuosikymmenille.

Fennovoiman ydinvoimalaitos parantaa tukkumarkkinoiden toimivuutta lisäämällä sähköntarjontaa sekä tuomalla lukuisia uusia toimijoita sähkön- ja ydinvoimantuotantoon Suomessa ja Pohjoismaissa. Ydinvoimantuotannon omistus pohja monipuolistuu ja laajenee, kun ydinvoimantuotantoa omistavien yhtiöiden lukumäärä Suomessa kasvaa noin 30 uudella toimijalla.

Samalla Suomen suurimpien sähköntuottajien suhteelliset markkinaosuudet pienenevät, koska Fennovoiman osakkaista ainoastaan Vantaan Energia sijoittuu tällä hetkellä 10 suurimman sähköntuottajan joukkoon. Hankkeen myötä Fennovoiman osakkaista E.ON nousee arviolta Suomen viidenneksi suurimmaksi sähköntuottajaksi Fortumin, UPM-Kymmenen, Helsingin Energian ja Stora Enson jälkeen, ja Vantaan Energia nousee seitsemänneksi suurimmaksi tuottajaksi. Voimalaitoksen sähköntuotannon käynnistyessä E.ONin osuus vastaisi noin 4 % koko Suomen sähköntuotannosta ja Vantaan Energian osuus olisi noin 2 %.

Fennovoiman sähköntuotanto jakautuu suuren osakasjoukon kesken ja pohjoismaisella tasolla tarkasteltuna hankkeen vaikutukset yksittäisten yhtiöiden markkinaosuuksiin ovat pienet. Fennovoiman osakkaista ainoastaan E.ON lukeutuu 10 suurimman sähköntuottajan joukkoon ollen Vattenfallin, Fortumin ja Statkraftin jälkeen Pohjoismaiden neljänneksi suurin. E.ONin markkinaosuus, joka pohjoismaisessa sähköntuotannossa on alle 9 %, nousisi noin yhden prosenttiyksikön.

Fennovoiman hankkeella on myös merkittävä myönteinen vaikutus sähkön vähittäismarkkinoiden toimintaan Suomessa. Oma ydinvoimantuotanto vahvistaa erityisesti pienten ja keskisuurten energiayhtiöiden kilpailukykyä ja turvaa niiden toimintaedellytyksiä. Paikallisesti toimiville energiayhtiöille hinnaltaan kohtuullisen energian toimittaminen asiakkaille on tärkein päämäärä. Kuluttajien kannalta on oleellista, että osa paikallisesti toimivista energiayhtiöistä kilpailee osakkaista ja hinnoittelee vähittäismyyntinsä omien todellisten tuotantokustannustensa perusteella, ei sähkön pörssihinnan perusteella.

Suomen tasapainoinen kehittäminen

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on sekä kooltaan, kestoaltaan että vaatimuksiltaan ainutlaatuinen investointihanke. Rakentamisvaiheessa hanke työllistää tuhansia ihmisiä Suomessa ja investoinnin pysyvät taloudelliset vaikutukset sijoituspaikkakunnalla ja koko ympäröivällä seutukunnalla ovat mittavat.

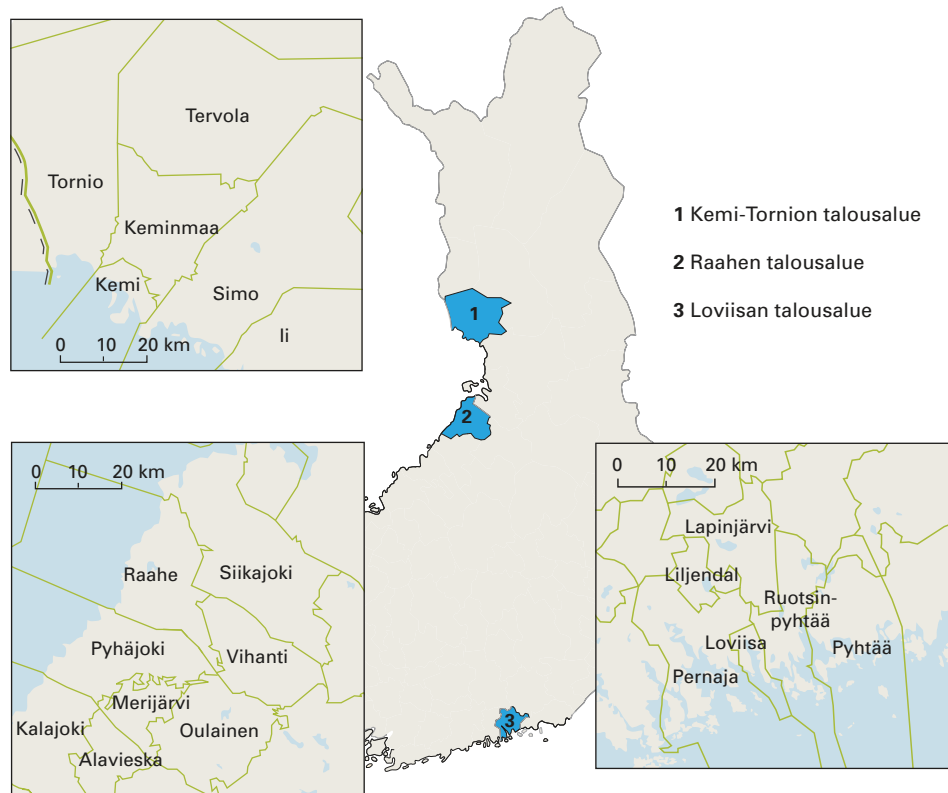
Vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen taloudellinen tilanne

Kaikki Fennovoiman vaihtoehtoiset sijoituspaikat sijaitsevat valtioneuvoston päätöksessä 25.1.2007 määrätyillä kehitysalueilla (kuva 2A-9). Vuonna 2002 säädetyn alueiden kehittämislain mukainen kehitysalue koostuu maan heikoimmin kehittyneistä alueista niiden kehittyneisyyden ja kehittämistarpeiden perusteella. Lain tavoitteena on luoda edellytyksiä alueiden kilpailukykyyn takaavalle osaamiseen ja

kestävään kehitykseen perustuvalla taloudellisella kasvulla, elinkeinotoiminnan kehitykselle ja työllisyyden parantamiselle. Lisäksi lain tavoitteena on vähentää alueiden kehittyneisyyseroja, parantaa väestön elinoloja ja edistää alueiden tasapainoista kehittämistä.

Kuva 2A-9

Fennovoiman vaihtoehtoiset sijoituspaikat ja niitä ympäröivät talousalueet.



Pyhäjoen kunta ja Raahen talousalue

Pyhäjoen kunnassa on vakituisia asukkaita noin 3 500 ja koko kahdeksan kuntaa kattavalla Raahen talousalueella noin 56 000. Väestömäärä oli 1980-luvun alussa noin 53 600, jonka jälkeen se nousi 1990-luvun alkupuolelle saakka. Tämän jälkeen asukasluvut kääntyivät laskuun kaikissa kunnissa. Aivan viime vuosina lasku on tasaantunut.

Raahen talousalueen elinkeinorakennetta on leimannut vahva riippuvuus Rautaruukki Oyj:n terästehtaasta, mikä näkyy teollisuustoimialan työpaikkojen määrässä. Elinkeinorakenteessa näkyy myös työpaikkojen raju väheneminen kaivos- ja teollisuustoimialoilla. Raahen talousalueelta on viiden viime vuoden aikana hävinnyt yli 1 000 teollista työpaikkaa. Elinkeinorakenne on hiljalleen monipuolistunut ja uusia työpaikkoja on syntynyt myös kaupan ja palvelujen aloilla. Suurin yksittäinen työnantaja talousalueella on Rautaruukki, jossa työskentelee vajaa 3 500 henkilöä. Lisäksi Rautaruukki työllistää alueella alihankintaketjunsä kautta.

Kuntien taloudellinen asema Raahen talousalueella on pääsääntöisesti heikko. Osalla kunnista vuosikate on positiivinen, mutta kuitenkin alle Suomen kuntien keskiarvon. Verotulot ovat Raahessa jonkin verran yli maan keskiarvon, mutta muissa kunnissa siitä jäädyään selvästi. Raahen talousalueen kunnat kuuluvat valtioneuvoston määräämän kehitysalueen toiseen tukialueeseen.

Ruotsinpyhtään kunta ja Loviisan talousalue

Ruotsinpyhtään kunnassa oli vuonna 2006 vakituksia asukkaita noin 2 900 ja koko Loviisan talousalueella lähes 24 000. Suurin osa väestöstä asuu Loviisan kaupungissa ja Pyhtään kunnassa.

Teollisuus on yhteiskunnallisten palveluiden jälkeen toiseksi suurin työpaikkojen tarjoaja Loviisan talousalueella. Loviisan talousalueen yritysraakenteen painopiste on pienessä ja keskisuuruisessa teollisuudessa. Keskeiset teolliset toimialat ovat energia-, sähkö-, pakkaus-, metalli- ja muoviteollisuus. Yksi suurimmista teollisista työnantajista Loviisan talousalueella on Fortumin Loviisan ydinvoimalaitos, jossa työntekijöitä on noin 450.

Kuntien taloudellinen asema Loviisan talousalueella on suhteellisen hyvä. Kaikkien talousalueen kuntien vuosikate oli vuonna 2006 positiivinen ja lainakanta asukasta kohden selvästi maan keskitasoa alhaisempi Pyhtäätä ja Loviisaa lukuun ottamatta. Erityisesti Loviisan kaupungin talous on vuosikatteen ja verotulojen valossa varsin tukevalla pohjalla. Ruotsinpyhtään Gäddbergsö kuuluu valtioneuvoston määräämän kehitysalueen toiseen tukialueeseen.

Loviisan seudulla kuntaliitosasiat ovat viime aikoina olleet runsaasti esillä. Loviisan, Ruotsinpyhtään, Liljendalin ja Pernajan kunnat yhdistyvät vuoden 2010 alusta lukien.

Simon kunta ja Kemi-Tornion talousalue

Simon kunnassa oli vuonna 2006 vakituksia asukkaita noin 3 600 ja koko Kemi-Tornion talousalueella noin 70 000. Suurin osa alueen väestöstä asuu Kemissä ja Torniossa vastaavasti noin 22 300. Kaksi keskisuurta kaupunkia kasvattavat Simoa ympäröivän talousalueen väestöpohjan muita Fennovoiman ydinvoimalaitoksen mahdollisia sijoituspaikkakuntia suuremmaksi.

Kemi-Tornion talousalue on yksi teollistuneimmista alueista Suomessa. Alue tuottaa noin 90 % Lapin ja noin 8 % koko Suomen vientituloista. Teollinen toiminta alueella pohjautuu metalli- ja metsäteollisuuteen. Kemi-Tornion talousalueella on myös painoarvoa Lapin kaupallisena keskuksena, ja viimeaikaiset investoinnit ovat vahvistaneet sen asemaa. Suurin teollisuusyritys Kemi-Tornion talousalueella on Outo-kumpu Oyj, jonka tehtaat tarjoavat työpaikan noin 2 500 hengelle.

Kemi-Tornion talousalueen kunnat olivat vuonna 2006 velkaantuneempia ja heikommissa taloudellisissa kunnossa kuin Suomen kunnat keskimäärin. Kemi-Tornion talousalueen kunnat kuuluvat valtioneuvoston määräämän kehitysalueen ensimmäiseen tukialueeseen.

Vaikutukset talouteen ja työllisyyteen

Uuden ydinvoimalaitospaikan merkitys

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rakentamisella ja käytöllä on erityiset vaikutukset sijoituspaikkakunnan ja sitä ympäröivän talousalueen yritystoimintaan, palveluiden tarjontaan sekä työmarkkinoihin. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen täysin uudelle sijoituspaikalle ja -paikkakunnalle edellyttää sekä tulevilla laitosalueella että sen lähiympäristössä monipuolista infrastruktuurin kehittämistä. Esimerkkeinä infrastruktuuri-investoinneista voidaan mainita muun muassa uudet tieyhteydet ja

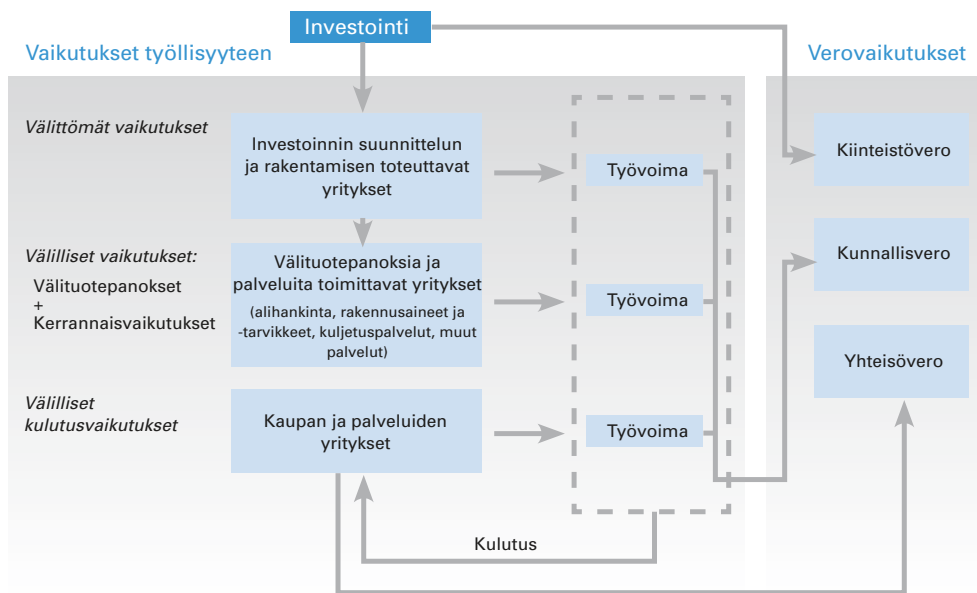
uusi satama, joka tarvitaan raskaiden voimalaitoskomponenttien merikuljetuksiin. Näistä uudelle sijoituspaikalle ominaisista liitännäishankkeista aiheutuvat kustannukset kanavoituvat erityisesti sijoituspaikkakunnan ja sitä ympäröivän talousalueen hyödyksi.

Fennovoiman uudelle sijoituspaikalle toteuttama ydinvoimalaitos tarvitsee myös enemmän omaa henkilökuntaa ja ulkopuolisia palveluita kuin ydinvoimalaitosyksikkö, joka sijoitettaisiin olemassa olevien ydinvoimalaitosten yhteyteen. Ydinvoimalaitoksen varsinaisen käyttöhenkilökunnan lisäksi Fennovoima tarjoaa runsaasti uusia työpaikkoja yhtiön muissa toiminnoissa, kuten esimerkiksi kunnossapidossa, teknisissä palveluissa ja hallinnossa. Suuri osa näistä on keskimääräistä parempaa koulutusta edellyttäviä asiantuntijatehtäviä.

Fennovoiman investoinnin aluetaloudellisista vaikutuksista on laadittu erillinen selvitys, jossa työllisyys- ja verovaikutuksia on tarkasteltu kuvassa 2A-10 kuvatulla tavalla. Varsinaisen ydinvoimalaitosinvestoinnin lisäksi selvityksessä on otettu huomioon liitännäishankkeiden työllisyysvaikutukset.

Kuva 2A-10

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen työllisyys- ja verovaikutusten arviointi.



Työllisyysvaikutukset Suomessa

Hankkeen rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset Suomessa koostuvat koneiden ja laitteiden hankinnoista sekä asennuksista, rakennusteknisistä töistä ja muista rakentamiseen liittyvistä palveluista. Välillisiin työllisyysvaikutuksiin kuuluvat muun muassa alihankintatyöt, rakennusaineet, -materiaalit, -tarvikkeet sekä kuljetuspalvelut.

Fennovoiman voimalaitoksen rakentamisajan työllisyysvaikutuksiksi Suomessa on arvioitu 21 000–39 000 henkilötyövuotta. Tasaisesti jaettuna tämä tarkoittaa, että investointi työllistää Suomessa koko kuudesta kahdeksaan vuotta kestävästä rakentamisvaiheen ajan keskimäärin 3 500–4 900 henkeä. Arvio perustuu oletukseen 35–45 % kotimaisuusasteesta.

Käyttövaiheessa Fennovoiman ydinvoimalaitoksen arvioidaan työllistävän 400–500

henkeä, joista noin 100 henkeä ulkopuolisissa palveluissa. Näitä laitoksen välittömästi tarvitsemia palveluita ovat muun muassa siivous, vartiointi, pelastustoimi, sekä ruokala- ja kuljetuspalvelut. Lisäksi voimalaitoksen vuosittaisten huoltoiseisokkien aikana tilapäisen työvoiman määrä on hyvin merkittävä, noin 1 000 henkilöä.

Fennovoiman hanke tukee yhtiön osakkaiden omia tuotannollisia investointeja Suomessa turvaamalla yhden tärkeän raaka-aineen eli sähkön kohtuuhintaisen saatavuuden. Osakkaiden investointien kautta syntyvät kerrannaisvaikutukset ovat osakaskunnan laajuuden ja monipuolisuuden huomioon ottaen erittäin merkittävät.

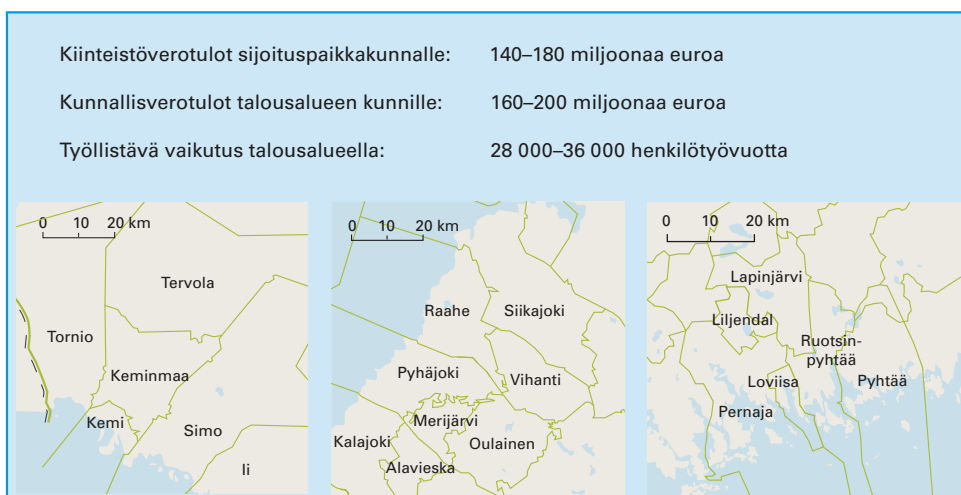
Vaikutukset kuntatalouteen ja elinkeinorakenteeseen

Sijoituspaikaksi valikoituvan seutukunnan verotulot kasvavat kiinteistö-, kunnallis- ja yhteisöverojen vuoksi. Kunnallis- ja yhteisöverojen kasvusta hyötyy koko ympäröivä talousalue, mutta kiinteistöverotulot jäävät ensisijaisesti sijoituspaikkakunnalle. Kiinteistöverotuloilla on sijoituspaikkakunnalle suuri merkitys, vaikka verotulojen tasaus otetaan huomioon. Vuosittainen kiinteistöverotulo mahdollistaa kunnalle vahvan katteen ja liikkumavaraa suunnitella talouttaan ja tulevaisuuttaan.

Kunta voi käyttää lisääntyneitä verotulojaan palveluiden laadun ja määrän lisäämiseen. Samalla parantunut palvelutaso houkuttelee kuntaan uusia asukkaita. Kunta voi käyttää kasvanutta veropohjaa myös kunnallisveroprosentin alentamiseen, mikä niin ikään kanavoituisi kuntalaisten hyödyksi.

Seutukunnan on toisaalta myös valmistauduttava kehittämään ja investoimaan muun muassa palveluiden tuotantoon ja infrastruktuurin rakentamiseen. Uusiin kiinteistöihin on rakennettava kunnallistekniikkaa. Kunnan asukasluvun kasvaessa on tuotettava palveluita ja investoitava esimerkiksi päiväkoteihin, kouluihin ja vapaa-ajan palveluihin.

Uudelle sijoituspaikalle sijoittuvan ydinvoimalaitoksen pitkäaikaiset vaikutukset kuntatalouteen on esitetty kuvassa 2A-11. Näiden vaikutusten suuruus ei oleellisesti riipu siitä, mikä vaihtoehtoisista sijoituspaikoista valitaan.



Kuva 2A-11

Fennovoiman hankkeen arvioitua talous- ja työllisyysvaikutukset talousalueen kunnille tarkasteltuna ydinvoimalaitoksen koko elinkaaren ajalta.⁷

7) Ilmoitettuna vuoden 2008 rahan arvossa.

Rakennusvaihe aiheuttaa kysyntää rakennus- ja metallialalle sekä erilaisten palveluiden tuotantoon. Näiden toimialojen merkitys vahvistuu seutukunnan elinkeinorakenteessa. Myös erilaisten palveluiden tuottamisen merkitys elinkeinorakenteessa kasvaa. Työmaa synnyttää välitöntä kysyntää esimerkiksi siivous-, ruokahuolto-, vartiointi- ja kuljetuspalveluille, sekä välillistä kysyntää kauppa-, majoitus- ja ravitsemuspalveluille. Rakennusvaiheen aikana lisääntyy myös yhteiskunnallisten ja julkisten palveluiden sekä vapaa-ajan palveluiden kysyntä.

Käyttövaiheessa uusien vakituisten työntekijöiden muutto alueelle perheineen lisää kysyntää julkisten palveluiden tuotantoon. Lisääntynyt väestömäärä ja ostovoima vilkastuttavat talousalueen elinkeinoelämää.

Ydinvoimalaitoksen sijoittaminen Pohjois-Pohjanmaalle tai Lappiin

Tarkasteltaessa uudelle sijoituspaikkakunnalle toteutettavaa ydinvoimalaitoshanketta on syytä kiinnittää erityistä huomiota ydinvoimalaitoksen toiminnan pitkäjänteisyyteen sekä seutukunnan elinkeinorakennetta ja taloutta vakauttavaan merkitykseen. Uuteen ydinvoimayhtiöön syntyy satoja erittäin pysyviä työpaikkoja vuosikymmeniksi. Ydinvoimatuotannon pitkäjänteisyyden ansiosta seutukunnalle tarjoutuu hyvät edellytykset laajentaa ja monipuolistaa omaa paikallista ja alueellista palvelutuotantoaan.

Fennovoiman hanke on Suomeen kohdistuvilta työllisyysvaikutuksiltaan sekä seutukunnalle syntyvien uusien verotulojen suhteen ainutlaatuinen. Ydinvoimalaitoksen sijoittaminen uudelle sijoituspaikalle ja -paikkakunnalle edellyttää liitännäisinvestointeja, jotka lisäävät hankkeen rakennusvaiheen myönteisiä talousvaikutuksia sekä kansallisella että erityisesti alueellisella tasolla.

Fennovoiman ydinvoimahankkeen toteuttaminen, erityisesti Pyhäjoella tai Siimossa, tukee hallitusohjelmaan asetettujen aluepoliittisten tavoitteiden toteutumista. Hanke edistää alueen ja siellä toimivien yritysten kansainvälistä kilpailukykyä ja pienentää alueen kehityseroa suhteessa muuhun maahan. Esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön asettama Lappi-työryhmä sisällytti omiin toimenpidesuosituksiinsa Fennovoiman ydinvoimahankkeen.

Fennovoiman hanke edesauttaa Suomen tasapainoista kehittämistä ilman valtion budjettivaroja. Hanke on esimerkki laajapohjaisesta ja toimivasta yhteistyöstä, joka vahvistaa osallistuvien yhtiöiden edellytyksiä kehittää toimintojaan pitkäjänteisesti ja omiin paikallisiin vahvuuksiinsa tukeutuen.

Huoltovarmuuden kehittäminen

Yleisesti huoltovarmuudella tarkoitetaan kykyä sellaisten yhteiskunnan taloudellisten perustoimintojen ylläpitämiseen, jotka ovat välttämättömiä väestön elinmahdollisuuksien, yhteiskunnan toimivuuden ja turvallisuuden sekä maanpuolustuksen materiaalisten edellytysten turvaamiseksi vakavissa häiriöissä ja poikkeusoloissa.

Huoltovarmuustoiminnan tarkoituksena on arvioida yhteiskunnan kriittisiin toimintoihin kohdistuvia uhkia ja riskejä sekä kehittää keinoja haavoittuvuuksien hal-

lintaan. Häiriöissä ja poikkeusoloissa taloudelliset toiminnot pyritään säilyttämään mahdollisimman lähellä normaalitilaa⁸.

Huoltovarmuuden näkökulmasta sähkö on hyvin tärkeässä asemassa elinkeinoelämässä ja koko yhteiskunnassa. Suomen nykyinen tuontiriippuvuus ja tuotannon keskittyminen ovat riskitekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon arvioitaessa tulevia sähköntuotannon investointeja.

Sähköinen infrastruktuuri yhteiskunnan elintärkeänä toimintona

Talouden rakenteellinen kehitys ja keskinäisten riippuvuuksien lisääntyminen ovat aiheuttaneet uudenlaista häiriöherkkyyttä. Nykyaikaisen yhteiskunnan toimintoihin sisältyvien uhkien kirjo on laaja ulottuen pankki- ja rahoitusjärjestelmien toimintahäiriöistä vakaviin tautiepidemioihin.

Valtioneuvosto on periaatepäätöksessään 23.11.2006 vahvistanut yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamista koskevan strategian. Periaatepäätöksessä on kuvattu elintärkeät toiminnot ja niiden jatkuvuutta vaarantavat uhat. Uhkamalle ja on nimetty yhdeksän, joista yksi on sähköisen infrastruktuurin häiriintyminen. Uhkamalli tarkoittaa turvallisuusympäristön häiriötä, joka toteutuessaan voi vaarantaa yhteiskunnan turvallisuuden, väestön elinmahdollisuudet tai valtiollisen itsenäisyyden.

Huoltovarmuuskeskus, joka Suomessa tukee, ohjaa ja koordinoi huoltovarmuuden kehittämistä, pitää maan energiahuollon keskeisimpinä tavoitteina:

- energian häiriötöntä saatavuutta;
- kilpailukykyistä hintaa; ja
- ympäristöystävällisyyttä.

Sähkön toimitusvarmuuden nykytila

Suomalaiselle yhteiskunnalle ominainen piirre on merkittävä riippuvuus tuontienergiasta, jonka osuus energian kokonaiskulutuksesta on noin 70 %. Myös sähkön suhteen Suomi on tällä hetkellä tuontiriippuvainen ja kuuluu Euroopan kolmen tuontiriippuvaisimman maan joukkoon yhdessä Latvian ja Serbian kanssa.

Suomen oma sähköntuotantokapasiteetti ei enää viime vuosina ole vastannut huipputehon tarvetta. Huipputehon lisäksi myös merkittävä osa Suomessa kuluttavasta sähköenergiasta katetaan Venäjältä tapahtuvalla sähköntuonnilla. Vallitsevasta tilanteesta Huoltovarmuuskeskus on todennut, että maan sähköntuotannon kokonaiskapasiteetti ei saisi enää laskea nykyisestä ja että tärkeä reservikapasiteetti tulisi turvata. Tämän oman sähköntuotannon turvaamista koskevan vähimmäistavoitteen valtioneuvosto vahvisti elokuussa 2008 päättäessään Suomen huoltovarmuuden tavoitteista.

Sähkön toimitusvarmuuden seuranta on määrätty Energiamarkkinavirastolle. Virasto seuraa yhteistyössä muiden viranomaisten kanssa sähkön tarjonnan ja kysynnän tasapainon kehitystä Suomessa. Vuosittaisessa seurantaraportissaan lokakuussa

8) Huoltovarmuuskeskus

2008 virasto toteaa sähkön toimitusvarmuudesta seuraavasti:

1. Talvikausina 2008–2012 Suomen sähköntuotantokapasiteetin arvioidaan olevan riittämätön kattamaan kulutushuipun aikainen tarve. Syntyvä tehovaje katetaan sähkön tuonnilla. Suurimmillaan tehovajeen arvioidaan olevan talvikaudella 2008–2009, jolloin se on noin 2 000 MW. Riittävän sähkön tarjonnan turvaamiseksi vuosina 2008–2012 on tärkeää, että talvikaudella oma sähköntuotantokapasiteetti ja sähkön siirtoyhteydet naapurimaista Suomeen ovat mahdollisimman luotettavasti ja täysimääräisesti käytettävissä.
2. Osa Suomen lämpövoimakapasiteetista on suhteellisen vanhaa. Nykyisestä lauhde- ja yhteistuotannon koneistoista noin 4 000 MW on otettu käyttöön yli 30 vuotta sitten.

Huoltovarmuuden vahvistaminen ydinvoimalla

Häiriötön saatavuus

Ydinvoimalaitoksilla on tyypillisesti erittäin korkea käyttöaste. Ydinvoimalaitokset suunnitellaan tuottamaan perusvoimaa eli laitokset ovat jatkuvasti käynnissä vuositteaisia huoltoseisokkeja lukuun ottamatta. Energiamarkkinaviraston vuonna 2008 teettämässä voimalaitosten käytettävyysselvityksessä on todettu, että suomalaisista sähköntuotantolaitoksista alhaisimmat vikakertoimet ovat vesivoimalla (noin 1 %) ja ydinvoimalla (noin 2 %). Lämpövoimalla ja tuulivoimalla vikakertoimet ovat selvästi suuremmat (noin 5 %).

Polttoaineiden osalta huoltovarmuus taataan niiden varmuusvarastoinnilla. Sähköntuotantoon käytettävistä polttoaineista ydinpolttoaineen ja sen eri tuotantovaiheiden välituotteiden varmuusvarastointi on helpoimmin järjestettävissä. Ydinpolttoaineen energiayksikköä kohden laskettu hinta, tilavuus ja paino ovat selvästi pienempiä kuin muilla polttoaineilla. Ydinpolttoaineen varmuusvarastoinnista annetun viranomaisohjeistuksen mukaisesti suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla tulee joka hetki olla varastoituna polttoainemäärä, joka riittää vähintään seitsemän kuukauden sähköntuotantoon. Tyypillisesti ydinvoimalaitoksilla on varastoituna polttoainetta enemmän kuin viranomaisohjeistus edellyttää.

Kilpailukykyinen hinta

Esimerkiksi Euroopan komissio on todennut tiedonannossaan 10.1.2007 Eurooppa-neuvostolle ja Euroopan Parlamentille, että ydinvoima on yksi halvimmista EU:n sisältä saatavista vähähiilisistä energialähteistä. Lisäksi ydinvoiman kustannukset ovat suhteellisen vakaalla pohjalla. Kustannusrakenteensa ansiosta uutta ydinvoimakapasiteettia on mahdollista rakentaa ilman yhteiskunnan erillisiä tukia.

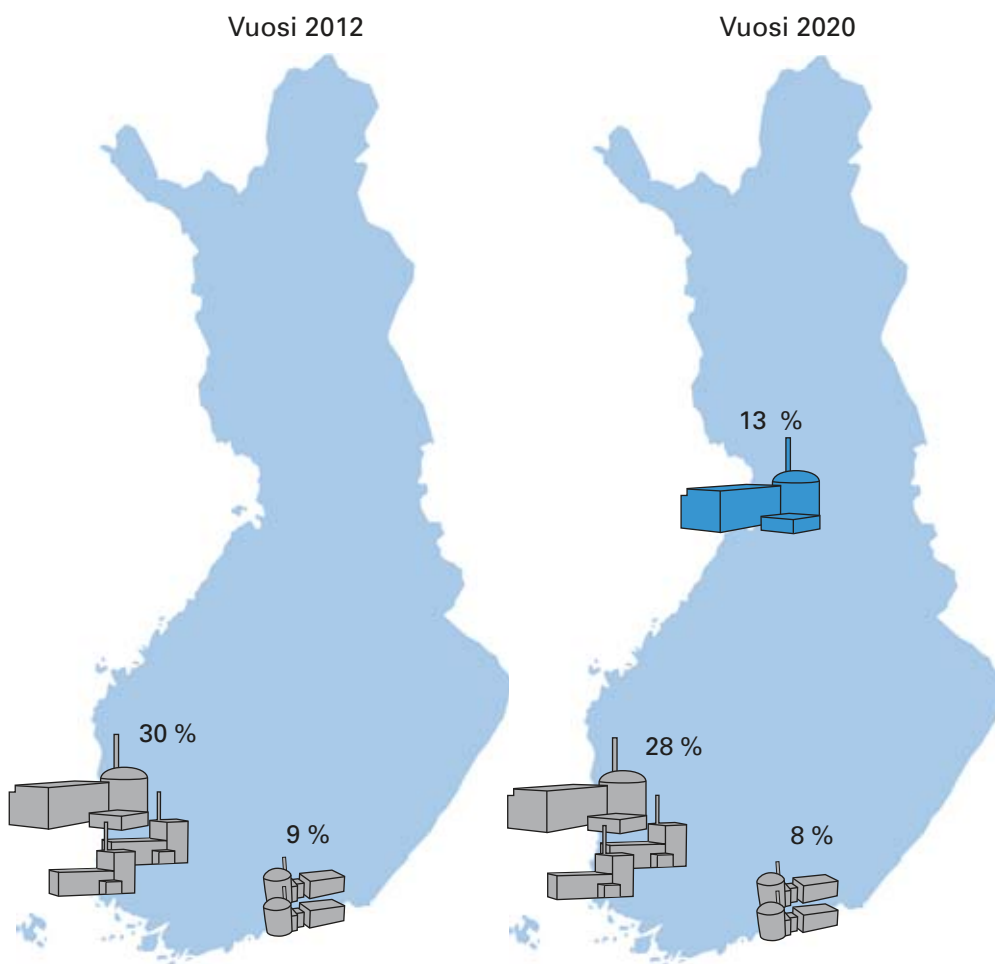
Ympäristöystävällisyys

Ydinvoima ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä, joiden rajoittamiseen Suomi on sitoutunut. Ydinvoimalla ei näin ollen ole ilmastopolitiikasta aiheutuvia ja hiilidioksidipäästöihin liittyviä taloudellisia rasitteita, joihin liittyvät merkittävät epävarmuudet vaikeuttavat investointipäätösten toteutumista. Ydinvoimasta ei myöskään aiheudu ihmisille ja ympäristölle haitallisia rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä.

Hankkeen vaikutukset huoltovarmuuteen

Ydinvoiman lisärakentaminen parantaa huoltovarmuutta vähentämällä Suomen riippuvuutta sähköntuonnista ja kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavista polttoaineista. Suomen energiahuolto perustuu hajautettuun ja monipuoliseen energian tuotantorjestykseen. Kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen ja päästökauppa korostavat ydinvoimantuotannon strategista merkitystä Euroopassa. Myös Suomessa ydinvoiman osuus sähköntuotannossa on kasvussa. Koska ydinvoimaa hyvin suurissa voimalaitosyksiköissä, on ydinvoimantuotannon riittävä hajauttaminen osa yhteiskunnan riskienhallintaa. Fennovoiman hankkeella on erityinen vahvuus, koska se mahdollistaa Suomen ydinvoimantuotannon maantieteellisen, omistuksellisen ja organisatorisen hajauttamisen.

Kuvassa 2A-12 on havainnollistettu, kuinka Suomen sähköntuotannon suhteellinen riippuvuus yhdestä ydinvoimalaitospaikasta pienenee Fennovoiman toteuttaessa uuden ydinvoimalaitoksen Pyhäjoelle tai Simoon.



Kuva 2A-12

Suomen toiminnassa ja rakenteilla olevien ydinvoimalaitosten maantieteellinen sijainti ja ydinvoimalaitosten tuotannon (TWh) prosentuaalinen osuus koko Suomen sähköntuotannosta, vuosi 2012, sekä Fennovoiman hankkeen tasapainottava vaikutus, vuosi 2020.

Mikäli ydinvoiman lisärakentamista Suomessa jatkettaisiin vain rakenteilla olevan viidennen yksikön välittömään yhteyteen, kasvaisi riippuvuus yhdestä ydinvoimalaitospaikasta ja siitä vastaavasta organisaatiosta hyvin suureksi. Olkiluodon saarelle sijoittuisi tällöin yli 40 % koko Suomen sähköntuotannosta.

Ydinvoima-alan arvostuksen ylläpitäminen, jota ydinvoiman lisärakentaminen omalta osaltaan tukee, takaa luotettavan käyttö- ja turvallisuuskulttuurin sekä koko alan edelleen kehittymisen. Tarjoamalla uusia vaihtoehtoja sekä nykyisille että tuleville ydinvoimaosaajille Fennovoima lisää alan yleistä tunnettuutta ja houkuttelevuutta Suomessa.

Sähkön kilpailukykyisellä hinnalla on keskeinen merkitys Suomen huoltovarmuudelle. Fennovoiman hankkeen ensisijainen tavoite on turvata vakaata ja kohtuuhintaista sähköä merkittävälle joukolle paikallisia energiayhtiöitä sekä teollisuuden ja kaupan yrityksiä. Hanke vahvistaa suoraan näiden useilla yhteiskunnan kannalta tärkeillä toimialoilla toimivien yritysten toimintaedellytyksiä Suomessa. Näin ollen hankkeen myönteiset vaikutukset huoltovarmuudelle eivät rajoitu Suomen energiahuollon turvaamiseen, vaan hanke tukee nykyistä julkisen sektorin ja elinkeinoelämän yhteistyöhön perustuvaa huoltovarmuusjärjestelmää myös muilla tärkeillä toimialoilla. Näitä ovat esimerkiksi elintarvikehuolto ja kriittinen perusteollisuus.

Suomen ilmasto- ja energiastrategian toimeenpano

Tässä luvussa tarkastellaan Fennovoiman ydinvoimahankkeen merkitystä valtioneuvoston ilmasto- ja energiastrategian toimeenpanoon. Yhteenvedon voidaan todeta, että lisäämällä kohtuuhintaista ja hinnaltaan vakaata sähköntuotantoa Suomessa Fennovoiman ydinvoimahanke tukee maan energiahuoltoa strategiassa asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Fennovoiman ydinvoimatuotannolla tyydytetään nimenomaan Suomessa toimivien yritysten sekä suomalaisten kotitalouksien ja maatalouden sähköntarvetta. Hanke tukee osaltaan myös muita valtioneuvoston ilmasto- ja energiapoliittisia linjauksia.

EU:ssa yhteisesti sovitut ilmastopoliittikan tavoitteet ohjaavat tulevana vuosina erittäin voimakkaasti jäsenvaltioissa toteutettavaa ilmasto- ja energiapoliittikkaa. Näin on myös Suomen kohdalla. Eurooppa-neuvoston ja Euroopan parlamentin joulukuussa 2008 hyväksymät EU:n energia- ja ilmastostrategiaan sekä säädösehdotuksiin⁹ kirjatut keskeiset tavoitteet ovat seuraavat.

- Maailmanlaajuisia kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään 50 % vuoteen 2050 mennessä, jotta lämpötilan nousu rajoitetaan pidemmällä aikavälillä kahteen asteeseen. Teollisuusmailta tämä edellyttää, että päästöjä vähennetään 60–80 %.
- EU:ssa kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään yksipuolisella sitoumuksella vähintään 20 % vuoteen 2020 mennessä. Vähennystavoitteeksi tulee 30 %, mikäli saadaan aikaan kansainvälinen sopimus, joka sitoo myös muut maat päästövähennyksiin.
- EU:ssa uusiutuvan energian käyttöä lisätään siten, että sen osuus on 20 % energian loppukulutuksesta vuonna 2020. Koko EU:n lisäystavoite on jaettu jäsenvaltioiden kesken kansallisiksi lisäysvelvoitteiksi. Suomessa uusiutuvan energian osuuden tulisi olla 38 %.

9) Komissio antoi tammikuussa 2007 EU:n energia- ja ilmastostrategiaa koskevat tiedonannot, joissa määritellään EU:n ilmasto- ja energiapoliittiset tavoitteet. Eurooppa-neuvosto vahvisti tavoitteenasettelun ja komissio antoi tammikuussa 2008 säädösehdotukset päästöjen rajoittamiseen ja uusiutuvan energian edistämiseen tähtäävistä toimista. Eurooppa-neuvosto hyväksyi tarkennuksin komission ehdotuksen joulukuussa 2008. Euroopan parlamentti vahvisti neuvoston päätöksen niin ikään joulukuussa 2008.

- Energiatohokkuutta pyritään parantamaan 20 % vuoteen 2020 mennessä. Energiatohokkuustavoite ei ole sitova, vaan ohjeellinen.

Valmistautuakseen näiden EU:n ilmastotavoitteiden edellyttämiin toimenpiteisiin Suomessa Matti Vanhasen II hallitus on laatinut pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian. Strategia on tarkoitettu valtioneuvoston kannanottojen pohjaksi EU:n neuvotteluissa ja kotimaisen politiikan valmistelussa sekä päätöksenteossa. Strategia annettiin eduskunnalle selontekona marraskuussa 2008.

Strategiassa Suomen kansalliseksi tavoitteeksi on asetettu energiahuollon toimitusvarmuus ja kilpailukyky yhdistettynä kestäviin ympäristöratkaisuihin. Myös EU:n strategia perustuu samaan tavoiteasetantaan.

Strategian valmistelun yhteydessä on laadittu arvioita ja visioita Suomen energiankulutuksen ja päästöjen kehityksestä aina vuoteen 2050 saakka. Arvioiden perusteella valtioneuvosto on todennut, että ilman uusia ilmasto- ja energiapoliittisia toimenpiteitä Suomi ei tule saavuttamaan EU:ssa sovittuja kansallisia tavoitteita. Mahdollistaakseen tavoitteiden saavuttamisen valtioneuvosto on päättänyt seuraaviin strategisiin linjauksiin.

1. Energian saatavuus varmistetaan
2. Energian loppukulutus käännetään laskuun
3. Uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä lisätään
4. Päästökauppaan kuulumattomille aloille asetetaan vähennystavoitteet

Strategisten linjausten lisäksi eduskunnalle annettu selonteko sisältää valtioneuvoston ehdotuksen keskeisimmistä toimenpiteistä.

Energian saatavuuden varmistaminen

Ilmasto- ja energiastrategiassa todetaan, että Suomen sähkönhankinnan lähtökohdanna tulee olla riittävän ja kohtuuhintaisen sähkön saaminen hyvällä toimitusvarmuudella siten, että se samalla tukee muita ilmasto- ja energiapoliittisia tavoitteita. Edelleen todetaan, että Suomeen sijoitetun tuotantokapasiteetin tulee olla monipuolista sekä hajautettua ja sen tulee kattaa huipun aikainen kulutus. Etusijalle asetetaan tuotantokapasiteetti, joka ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä.

Fennovoiman ydinvoimalaitos lisää sähköntuotantoa Suomessa vähintään 12 TWh vuodessa aiheuttamatta kasvihuonekaasupäästöjä. Uusi kustannuksiltaan kilpailukyinen ydinvoimakapasiteetti lisää merkittävästi sähkön tarjontaa Suomessa ja pohjoismaisilla markkinoilla. Tarjonnan lisäämisellä on laskeva vaikutus sähkön markkinahintaan ja alemmasta hinnasta hyötyvät kaikki suomalaiset sähkökäyttäjät.

Oman ydinvoiman lisääminen parantaa myös Suomen sähköomavaraisuutta ja vähentää riippuvuutta kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavista fossiilisista tuontipolttoaineista; kivihiiilestä, maakaasusta ja öljystä. Fennovoiman ydinvoimalaitos sijoitetaan uudelle voimalaitospaikalle, mikä johtaa tuotannon maantieteelliseen hajauttamiseen, edistää valtakunnan voimansiirtoverkon kehittämistä ja parantaa sähkön toimitusvarmuutta.

Varautuminen ydinvoiman lisärakentamiseen

Fennovoiman hanke tukee laaja-alaisesti Suomen varautumista ydinvoiman lisärakentamiseen. Hankkeen seurauksena toimialan rakenne Suomessa monipuolistuu ja ydinenergia-alan kansainvälinen osaaminen edelleen kehittyi. Suomi on jatkosakin väistämättä pieni markkina-alue, ja vaikka asiantuntemuksen taso täällä on korkea, tuo Fennovoiman hanke Suomeen sellaista syvällistä käyttökokemustietoa ja osaamista, jota muista lähteistä ei toistaiseksi ole ollut saatavilla.

Fennovoimalla on E.ONin kautta hyvät yhteydet suuriin eurooppalaisiin toimijoihin, joilla on pitkäaikainen kokemus ja ensi käden tieto useiden markkinoilla olevien ydinvoimalaitosvaihtoehtojen esikuvina toimineiden laitosten rakentamisesta, suunnittelusta ja käytöstä. E.ONilla oli esimerkiksi johtava rooli saksalaisten voimayhtiöiden edustajana 1990-luvulla, kun sekä EPR- että SWR 1000 -laitostyyppien keskeiset tekniset ratkaisut suunniteltiin.

Fennovoiman hanke lisää suomalaisten alihankkijoiden ja urakoitsijoiden mahdollisuuksia osallistua myös muihin Euroopassa käynnistyneisiin ja vireillä oleviin ydinvoimahankkeisiin. Suomalaisten toimijoiden onnistuneet näytöt Fennovoiman hankkeessa lisäävät niiden mahdollisuuksia toimituksiin E.ONin hankkeisiin muualla Euroopassa, esimerkiksi Iso-Britanniassa.

Energian loppukulutuksen kääntäminen laskuun

Valtioneuvosto on strategiassa asettanut tavoitteeksi energian loppukulutuksen kääntämisen asteittain laskuun siten, että vuonna 2020 kulutus olisi noin 310 TWh. Visiona esitetään, että vuonna 2050 loppukulutus olisi enää noin 200 TWh. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää energiankäytön tehostamista erityisesti asumisessa, rakentamisessa ja liikenteessä.

Loppukulutuksen pienentäminen liittyy kansalliseen uusiutuvan energian lisäämistä koskevaan veloitteeseen. Mikäli energian loppukulutus Suomessa pienenee, saavutetaan uusiutuvan energian osuudelle asetettu 38 % tavoite kohtuullisemmalla uusiutuvan energian lisäämisellä.

Ydinvoimalla tuotettavalla ja hinnaltaan kilpailukyisellä sähköllä voidaan tukea merkittävää energiankäytön tehostamista muiden muassa asumisessa ja liikenteessä. Sähkö on erittäin pitkälle jalostettu ja hyvän säädettävyyden ansiosta hyvin tehokas energiamuoto. Toimenpiteet energian loppukulutuksen pienentämiseksi tulisikin kohdistaa ensisijaisesti fossiilisten polttoaineiden kulutukseen ja uudella ydinsähköllä tulisi korvata hyötysuhteeltaan oleellisesti heikompa polttoaineiden käyttöä.

Esimerkkinä sähkönkäytöllä saavutettavasta energiankäytön tehostamisesta voidaan mainita liikenteen fossiilisten polttoaineiden korvaaminen. Polttomoottoreiden korvaaminen joko kokonaan tai osittain sähköllä autojen energianlähteenä vähentää oleellisesti energian loppukulutusta. Säästö on luokkaa 60 % jokaista liikennepolttoaineen energiayksikköä kohti. Säästöjen kokonaispotentiaali on merkittävä, kun otetaan huomioon, että Suomessa liikenteen fossiilisten polttoaineiden osuus energian kokonaiskulutuksesta on noin 20 % eli runsaat 50 TWh vuodessa.

Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisääminen

Ilmasto- ja energiastrategiassa on arvioitu, että Suomelle esitetty tavoite uusiutuvan energian lisäämiseksi on haastava. Strategian johtopäätöksissä todetaan, että velvoitteen täyttäminen edellyttää Suomessa niin bioenergian, jätepolttoaineiden, lämpöpumppujen kuin tuulienergiankin lisäämistä. Edes näiden yhteenlaskettu lisäyspotentiaali ei kuitenkaan riitä, vaan uusiutuvan energian osuuden nostaminen 38 % tavoitetasolle arvioidaan edellyttävän energian kokonaiskulutuksen leikkaamista. Strategiassa on todettu, että uusiutuvan energian lisääminen edellyttää tuki- ja ohjausjärjestelmien tehostamista ja rakenteiden muuttamista. Uutena edistämiskeinona on tarkoitus ottaa käyttöön syöttötariffijärjestelmä.

Ydinvoiman tuotannon lisääminen ei vaikeuta kansallisen uusiutuvaa energiaa koskevan tavoitteen saavuttamista, koska uusiutuvan energian tavoite määritetään osuutena energian loppukulutuksesta. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen tuotanto ei lisää Suomen energian loppukulutusta, mutta sen sijaan mahdollistaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen sekä energiankäytön tehostamisen, kuten edellä on todettu.

Useimmat uusiutuvan energian lähteet ovat saatavuudeltaan rajallisia. Näihin kuuluu myös bioenergia, jolla on keskeinen rooli Suomen tavoitteiden saavuttamisessa. Rajallisten bioenergiavarojen ja EU:n laskentaperiaatteiden takia ei ole lainkaan yhdentekevää, miten Suomen bioenergiälähteitä hyödynnetään. Esimerkiksi puuperäisten polttoaineiden hyödyntäminen kiinteistökohtaisessa lämmityksessä on tavoitteen saavuttamisen kannalta tehokasta, koska koko polttoaineen energiasäilytys eli 100 % lasketaan uusiutuvan energian määrään. Jos vastaava määrä puuperäisiä polttoaineita käytetään sähkön erillistuotantoon, lasketaan energiasäilytystä enintään 40 % Suomen uusiutuvan energian määrään.

Uusiutuvan energian tavoitteen saavuttamisen kannalta on mielekästä kattaa erillisen sähköntuotannon tarve ydinvoimalla ja hyödyntää bioenergiaa ensisijaisesti kohteissa, joissa se edistää tavoitteen saavuttamista mahdollisimman tehokkaasti. Näitä ovat esimerkiksi kiinteistökohtainen lämmitys, kaukolämmön tuotanto sekä toisen sukupolven biopolttoaineiden valmistus.

Vähennystavoitteet päästökaupaan kuulumattomille aloille

Päästökaupan ulkopuolelle jääville aloille EU asettaa kansalliset päästötavoitteet, toisin kuin päästökauppasektorille. Suomessa näiden päästökaupan ulkopuolella olevien alojen osuus kaikista kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2006 oli noin 45 % eli yhteensä noin 35 miljoonaa tonnia CO₂-ekvivalenttia. Selvästi suurin päästöjen aiheuttaja päästökauppasektorin ulkopuolella on liikenne, joka vastaa yksinään lähes 40 % tämän ryhmän päästöistä. Liikenteen jälkeen seuraavaksi suurimpia kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttajia ovat maatalous ja öljylämmitys.

Suomen ilmasto- ja energiastrategiassa lähdetään siitä, että päästökauppasektorin ulkopuolella aiheutuvia päästöjä tulee vähentää 16 % vuoteen 2020 mennessä eli noin 30 miljoonaa tonniin CO₂-ekvivalenttia vuodessa. Vuoden 2020 jälkeen varaudutaan edelleen kiihdyttämään päästöjen vähentämistä siten, että vuonna 2050 päästöt olisivat enää noin 10 miljoonaa tonnia CO₂-ekvivalenttia.

Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää pitkällä tähtäimellä hyvin periaatteellisia muutoksia. Ensivaiheessa toimenpiteet kohdistuvat ennen kaikkea liikenteeseen ja lämmitykseen, joissa molemmissa nykyisten energialähteiden korvaaminen sähköllä on yksi oleellinen osa ratkaisua. Fossiilisten liikennepolttoaineiden korvaaminen ydinvoimalla tuotetulla sähköllä on Suomen kannalta erityisen tehokas toimenpide, koska siten leikataan kansallista päästökäyttöä rasittavia hiilidioksidipäästöjä ja pienennetään energian loppukulutusta, mikä puolestaan helpottaa uusiutuvan energian 38 % tavoitteen saavuttamista. Lisäksi sähkönkäytön lisääminen liikenteessä helpottaa biopolttoaineiden osuutta koskevan erillisen 10 % tavoitteen saavuttamista, koska sähkö tehokkaana energiamuotona laskee liikenteen kokonaisenergiankäyttöä.

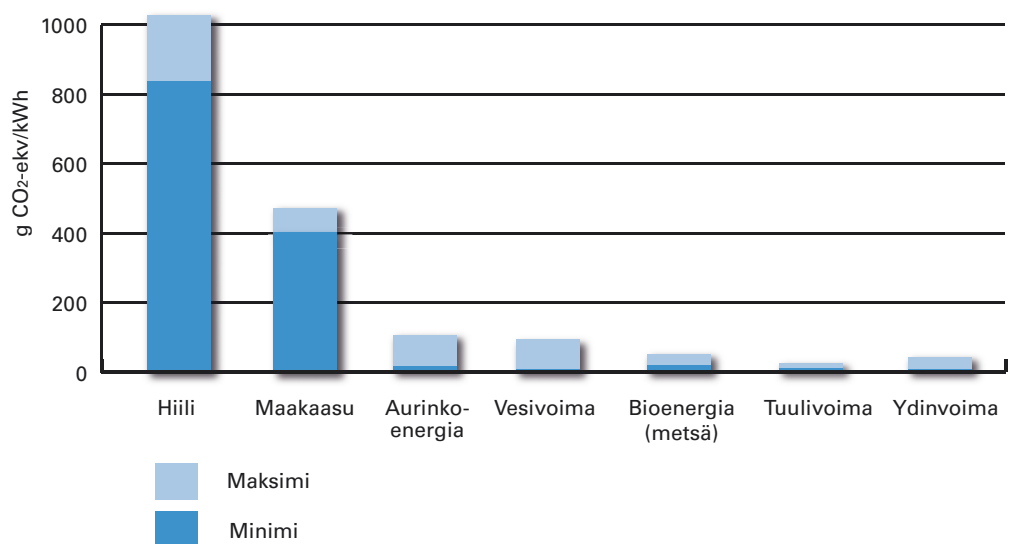
Öljylämmitystä on hyvin perusteltua korvata maalämpöpumpuilla. Sähkökäyttöisten maalämpöpumpujen lisääminen mahdollistaa merkittävät päästövähennykset päästökauppasektorin ulkopuolella ja osa tuotetusta energiasta lasketaan mukaan uusiutuvan energian osuuteen.

Energiantuotannolle ja muille päästökauppasektoriin kuuluville teollisuuden toimialoille ei Suomen ilmasto- ja energiastrategiassa ole asetettu kansallisia päästövähennysvelvoitteita tai -tavoitteita. Sekä energiaintensiivisen teollisuuden että energiantuotannon ominaispäästöt ovat Suomessa muihin maihin verrattuna pienet. Yli puolet kaikista Suomen kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu kuitenkin energiantuotannosta.

Ydinvoiman lisärakentamisella on mahdollista korvata Suomen fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa sähkön erillistuotantoa ja edelleen vähentää energiantuotannosta aiheutuvia päästöjä. Erityinen merkitys lisäydinvoimalla on Suomelle aikajaksolla 2020–2050, jolloin on tarkoitus ottaa suuri askel kohti hiilidioksidineutraalia yhteiskuntaa ja leikata pois valtaosa kasvihuonekaasupäästöistä. Ydinvoimalla Suomi voi turvata riittävän sähköomavaraisuuden tavalla, joka on ilmaston ja Suomen talouden kannalta mahdollisimman kestävä (kuva 2A-13).

Kuva 2A-13

Elinkaaritarkasteluun perustuva vertailu eri sähköntuotantomuodoissa aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä.¹⁰



10) Sähkön ja lämmön elinkaaritarkastelut päätöksenteossa; World Energy Council, Energiafoorumi ry.





Ydinvoimalaitoshankkeen yleinen merkitys

Liite 2B

Selvitys hankkeen merkityksestä Suomen muiden ydinlaitosten käytön ja ydinjätehuollon kannalta

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	105
Johdanto	106
Hankkeen vaikutus Suomen muiden ydinlaitosten käytölle	106
Uusi toiminnanharjoittaja.....	106
Asiantuntemuksen varmistaminen.....	107
Yhteistyö turvallisuuden edelleen kehittämiseksi.....	107
Muut vaikutukset.....	108
Hankkeen vaikutus muihin Suomessa suunnitteilla oleviin ydinvoimalaitoshankkeisiin	108
Hankkeen merkitys Suomen ydinjätehuollon kannalta	109
Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto	109
Käytetyn ydinpolttoaineen huolto	110
Ydinvoimalaitosten käytöstäpoistossa syntyvien jätteiden huolto.....	115

Yhteenveto

Fennovoiman perustaminen ja yhtiön käynnistäminen tarkoittavat uuden toimijan tuloa toimialalle ja mahdollisuutta hyödyntää merkittävän kansainvälisen ydinvoimayhtiön osaamista Suomessa.

Ydinenergia-alan toimintaedellytykset paranevat, kun jatkossa alalla on nykyistä useampia toimijoita. Fennovoiman hankkeen myötä alalle saadaan lisää asiantuntemusta. Suomeen tuodaan parhaita kansainvälisiä toimintatapoja ja yhteistyötä turvallisuuden parantamiseksi laajennetaan.

Hankkeen toteutuksessa Fennovoima hyödyntää E.ON-konsernin laajaa ydinvoima-alan osaamista. E.ONissa ydinvoima-asiantuntemus ja parhaat toimintatavat kehittyvät noin 4 000 henkilön organisaatiossa. Henkilömäärä on suurempi kuin koko Suomen ydinvoima-alalla yhteensä. E.ONin osallistuminen uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseen hyödyttää koko Suomen ydinenergia-alaa.

Ydinenergia-alalla tehdään kansallisesti ja kansainvälisesti paljon turvallisuusyhteistyötä. Alan sisäinen yhteistyö sekä itsesäätely ja -valvonta on kaikkien toiminnanharjoittajien etu. Ydinvoimalaitosten käyttäjät tekevät toisilleen laajoja vertaisarviointeja, vaihtavat käyttökokemuksia ja tekevät turvallisuustutkimusta yhdessä. Fennovoiman hanke monipuolistaa tätä yhteistyötä.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinjätehuolto toteutetaan samoin menetelmin kuin Suomessa toiminnassa olevilla ydinvoimalaitoksilla. Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huollossa yhtiön käytettävissä on samanlaiset menetelmät kuin Suomessa toiminnassa olevilla ydinvoimalaitoksilla käytössä olevat ratkaisut. Fennovoiman hanke vahvistaa näiden menetelmien ja niihin liittyvän osaamisen kehittämistä Suomessa.

Valtioneuvosto teki vuonna 1983 periaatepäätöksen yhden käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikan valinnasta. Vuonna 2000 tehdyllä periaatepäätöksellä loppusijoituspaikaksi valittiin Eurajoen Olkiluoto. Fennovoiman suunnitelmana on käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen kehittäminen ja toteutus yhdessä muiden suomalaisten ydinjätehuoltovelvollisten kanssa.

Jätehuoltoyhteistyö käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa lisää toiminnan turvallisuutta ja pienentää kokonaiskustannuksia merkittävästi. Valtiovallalla on yksiselitteinen mahdollisuus velvoittaa jätehuoltovelvolliset yhteistyöhön, ellei yhteistyö muuten toteudu yhteiskunnan kokonaisedun mukaisesti. Fennovoima on ydinjätehuollon järjestämisen kannalta olennaisesti samassa asemassa kuin TVO ja Fortum päätettäessä periaatepäätöksistä uusien ydinvoimalaitosyksikköjen rakentamisesta.

Fennovoiman hankkeen merkitys Suomen muiden ydinvoimalaitosten käytölle ja ydinjätehuollolle on myönteinen. Fennovoima katsoo, että yhteistyö Suomen muiden ydinenergia-alan toimijoiden kanssa parantaa ydinvoimalaitosten ja ydinjätehuollon turvallisuutta ja pienentää toiminnan kokonaiskustannuksia.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin 4 kohdan mukaan valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä selvitys ydinlaitoshankkeen merkityksestä maan muiden ydinlaitosten käytön ja niiden ydinjätehuollon kannalta. Tämä selvitys antaa edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat tiedot siitä, mikä on hankkeen merkitys Suomessa toiminnassa, rakenteilla ja suunnitteilla olevien ydinvoimalaitosyksikköjen käytölle ja ydinjätehuollolle. Selvitys Fennovoiman ydinvoimalaitoksen yleisestä merkityksestä ja tarpeellisuudesta on annettu hakemuksen liitteessä 2A.

Ydinenergian käytön turvallisuuden varmistamiseksi on tärkeää arvioida, miten uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen vaikuttaa toiminnassa olevien laitosten käytön ja ydinjätehuollon järjestämiseen. Toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten kannalta on merkittävää, miten hanke vaikuttaa niiden turvallisen käytön edellytyksiin.

Uuden toiminnanharjoittajan asema ydinenergia-alalla, toimenpiteet tarvittavan asiantuntemuksen varmistamiseksi ja yhteistyön harjoittaminen turvallisuuden kehittämiseksi vaikuttavat muihin toiminnanharjoittajiin. Ydinjätehuollon turvallisuuden ja kustannusten osalta on merkitystä sillä, miten uusi ydinvoimalaitos liittyy ja vaikuttaa Suomessa jo tehtyihin ydinjätehuollon ratkaisuihin.

Hankkeen vaikutus Suomen muiden ydinlaitosten käytölle

Uusi toiminnanharjoittaja

Ydinenergian tuotanto Suomessa on tällä hetkellä keskittynyt Teollisuuden Voima Oyj:lle (jäljempänä TVO) ja Fortum Oyj:n täysin omistamalle tytäryhtiölle Fortum Power and Heat Oy:lle (Fortum). Fortum omistaa noin 25 % TVO:sta. Nämä kaksi toiminnanharjoittajaa ovat vaikuttaneet 1970-luvulta saakka keskeisesti suomalaisen ydinenergia-alan kehitykseen.

Suomessa on toiminnassa neljä ydinvoimalaitosyksikköä kahdella paikkakunnalla: TVO:n omistamat ja käyttämät kaksi kiehutusvesireaktorilla varustettua yksikköä Eurajoen Olkiluodossa sekä Fortumin omistamat kaksi painevesireaktorilla varustettua yksikköä Loviisan Hästholmenissa. Lisäksi TVO on rakennuttanut vuodesta 2003 uutta painevesireaktorilla varustettua ydinvoimalaitosyksikköä Eurajoen Olkiluotoon. Voimassa olevien käyttö lupien perusteella Olkiluodossa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosyksikköjen käytön arvioidaan jatkuvan ainakin 2010-luvun lopulle saakka ja Loviisassa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosyksikköjen 2020-luvun lopulle saakka.

Eurajoen Olkiluotoon on suunnitteilla Suomessa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen tarkoitettu ydinlaitos. Loppusijoituslaitoksen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa Posiva Oy (Posiva). Posiva on TVO:n ja Fortumin omistama yhtiö, jonka yhtiöjärjestyksen mukaisena toimialana on omistajiensa ja muiden Suomessa toimivien ydinlaitosten käytetyn ydinpolttoaineen ja muun runsasaktiivisen ydinjätteen huolto.

Fennovoiman perustaminen ja yhtiön käynnistämä hanke tarkoittavat uuden toiminnanharjoittajan syntymistä toimialalle. Fennovoima on osallistunut määrätie-

toisesti alan toimintaan tarkoituksenaan luoda kiinteät suhteet muihin toiminnanharjoittajiin ja keskeisiin sidosryhmiin. Yhtiön nimenomaisena tarkoituksena on edelleen vahvistaa ydinenergia-alan turvallisuutta ja yhteiskunnallista hyväksyttävyyttä. Fennovoiman käsityksen mukaan asetelma, jossa yhteiskunnallisesti tärkeällä ydinenergia-alalla on jatkossa nykyistä useampia toiminnanharjoittajia parantaa toiminnan kannalta keskeisiä edellytyksiä. Tällaisia edellytyksiä ovat erityisesti turvallisuuden ja asiantuntemuksen varmistaminen.

Asiantuntemuksen varmistaminen

Fennovoima muodostaa hankkeen edetessä sen toteuttamiseen tarvittavan oman organisaationsa hakemuksen liitteessä 1C kuvatulla tavalla. Fennovoiman omaan projektiorganisaatioon kuuluu hankkeen hankinta- ja luvitusvaiheissa 150–200 asiantuntijaa sekä rakentamis- ja käyttöönottoaiheissa 270–330 asiantuntijaa. Laitoksen toiminnan alkaessa Fennovoiman käyttöorganisaatioon kuuluu 300–500 asiantuntijaa.

Fennovoima edellyttää yhtiön palveluksessa ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta keskeisissä tehtävissä toimivilta asiantuntijoilta kokemusta ydinenergia-alalla. Suuri osa Fennovoiman hankkeen projektiorganisaatioon tarvitsemista muiden alojen asiantuntijoista on hankkeen keston ja etupainotteisen henkilöstösuunnittelun ansiosta mahdollista rekrytoida ja kouluttaa Suomen ydinvoima-alan ulkopuolelta tulevista henkilöistä. Fennovoiman projektiorganisaatio muutetaan ennen käyttövaihetta käyttöorganisaatioksi niin, että käyttöorganisaatiolle siirretään tarvittavat tiedot laitoksen suunnittelusta, rakentamisesta ja käyttöönotosta sekä järjestetään laitoksen turvalliseen ja tehokkaaseen käyttöön tarvittava osaaminen. Hankkeella ei ole heikentävää vaikutusta muiden Suomen ydinvoimalaitosten käyttöön.

Hankkeen onnistuneen toteutuksen kannalta on tärkeää, että kansainvälisen E.ON-konsernin (E.ON) asiantuntemus on käytettävissä hankkeen toteuttamisessa. E.ON on maailman suurin yksityinen energiayhtiö, joka on omistaja tai osaomistaja 21 ydinvoimalaitosyksikössä Saksassa ja Ruotsissa. Yhtiön ydinvoimatoiminnot edustavat ydinvoimalaitosten turvallisuuden ja käytettävyyden huipputasoa. E.ONissa ydinvoimatoimintojen asiantuntijat ja parhaat toimintatavat kehittyvät organisaatiossa, jonka asiantuntijoiden lukumäärä, noin 4 000 henkilöä, on suurempi kuin koko Suomen ydinvoima-alalla.

Yhtiön oman asiantuntemuksen ja E.ONin kautta käytettävissä olevan asiantuntemuksen lisäksi Fennovoima on hyödyntänyt hankkeen valmisteluvaiheessa ja hyödyntää tulevaisuudessa merkittävässä määrin ulkopuolista asiantuntemusta. Yhteistyö Fennovoiman ja E.ONin asiantuntijoiden välillä mahdollistaa toimialan kehittämisen Suomessa, lisää kokeneiden asiantuntijoiden määrää Suomessa ja edistää koko alan toimintaedellytyksiä.

Yhteistyö turvallisuuden edelleen kehittämiseksi

Ydinenergia-alalla tehdään kansallisesti ja kansainvälisesti paljon turvallisuusyhteistyötä. Alan sisäinen yhteistyö sekä itsesääntely ja -valvonta on kaikkien toiminnanhar-

joittajien etu, koska merkittävät turvallisuuden vaarantavat tapahtumat rapauttavat alan toimintaedellytyksiä kaikkialla. Ydinvoimalaitosten käyttäjien toisilleen tekemät laajat vertaisarvioinnit, käyttökokemusten vaihtaminen sekä yhteinen turvallisuustutkimus ovat esimerkkejä alan yhteistyöstä.

Fennovoiman hankkeen myötä Suomen ydinenergia-alalle on syntynyt kokonaan uusi toimija, joka kehittää alaa aktiivisesti. Fennovoima on toimintansa alusta saakka osallistunut muiden muassa Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevien määräysten luonnosten kommentointiin. Fennovoima on myös ollut aloitteellinen avoimien suhteiden luomiseksi alan keskeisiin toimijoihin eli valvoviin viranomaisiin, toiminnanharjoittajiin, tutkimusorganisaatioihin sekä alihankinta- ja konsulttipalveluja tarjoaviin organisaatioihin. Hankkeen edetessä Fennovoima osallistuu kansalliseen ydinturvallisuuden tutkimusohjelman toimintaan rahoittajana sekä osoittamalla asiantuntijoita tutkimuksen ohjaukseen.

Kokonaisuutena hankkeen vaikutus Suomen muiden ydinvoimalaitosten turvallisuudelle käytölle on myönteinen. Hanke luo ydinvoima-alalle mahdollisuuksia kehittää edelleen toimintaa soveltamalla merkittävän kansainvälisen energiayhtiön parhaita käytäntöjä.

Muut vaikutukset

Hankkeeseen liittyy ydinvoimalaitoksen tarvitseman ydinpolttoaineen hankinta hakemuksen liitteessä 5A esitetyllä tavalla. Kukin toiminnanharjoittaja hankkii tarvitsemansa ydinpolttoaineen kansainvälisiltä markkinoilta toisistaan riippumatta. Kaikkien Suomen ydinvoimalaitosten ydinpolttoaineen hankinta muodostaa yhteenlaskettuna vain pienen osan ydinpolttoaineen maailmanlaajuisista markkinoista. Fennovoiman hankkeella ei ole haitallista vaikutusta Suomen muiden ydinvoimalaitosten ydinpolttoaineen hankintaan. Hankkeella ei myöskään ole yhteyttä Suomessa vireillä oleviin uraanikaivoshankkeisiin.

Fennovoiman ydinvoimalaitos on peruskuormalaitos, eli normaalitoiminnassa laitos tuottaa sähköä jatkuvasti täydellä teholla. Hakemuksen liitteessä 2A esitetyin perusteluin Suomen sähköntuotantojärjestelmässä on tulevaisuudessa tarve merkittävälle määrälle perusvoimaa, eikä Fennovoiman hankkeen arvioida vaikuttavan Suomen muiden ydinvoimalaitosten käyttötapaan.

Suomen päävoimansiirtoverkosta vastaava kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj on selvittänyt Fennovoiman ydinvoimalaitoksen kytkeytymisen Suomen päävoimansiirtoverkkoon. Ydinvoimalaitos kytketään päävoimansiirtoverkkoon sellaisin varmennetuin järjestelyin, että laitos täyttää kaikki toimintavaatimukset myös voimansiirtoverkon häiriötilanteissa. Ydinvoimalaitoksen kytkentä päävoimansiirtoverkkoon ei vaikuta haitallisella tavalla Suomen muiden ydinvoimalaitosten käyttöön.

Hankkeen vaikutus muihin Suomessa suunnitteilla oleviin ydinvoimalaitoshankkeisiin

Valtioneuvostolle on jätetty hakemuksia koskien periaatepäätöstä ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi. Vaikka valtioneuvosto tekisi ja eduskunta vahvistaisi useampaa

hanketta koskevat myönteiset periaatepäätökset, eivät kaikki hankkeet välttämättä etene välittömästi hankkeiden käynnistämiseen. Fennovoiman osakkailla on olemassa oleva tarve ydinvoimalaitoksen tuottamalle sähkölle eikä syitä hankkeen viivästyttämiselle ole.

Fennovoima on perustettu hakemuksen kohteena olevan hankkeen toteuttamiseksi eikä yhtiöllä ole käynnissä tai suunnitteilla muita ydinvoimahankkeita. Fennovoimalla ei ole muita merkittävästi voimavaroja sitovia toimintoja, joten yhtiö keskittyy oman hankkeensa toteuttamiseen täysipainoisesti.

Muut samanaikaiset ydinvoimalaitoshankkeet eivät vaikuta Fennovoiman mahdollisuuksiin toteuttaa hanke suunnitellusti, koska yhtiön käytettävissä on E.ONin ydinvoimatoimintojen asiantuntemus hakemuksen liitteessä 1C kuvatulla tavalla.

Rakentamiseen ja käytön aloittamiseen tarvittavien ydinenergiain ja muun lainsäädännön edellyttäminen lupien ja viranomaiskäsittelyjen osalta samanaikaiset ydinvoimalaitoshankkeet saattaisivat vaikuttaa toisiinsa.

Hankkeen merkitys Suomen ydinjätehuollon kannalta

Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto

Suomessa on katsottu turvalliseksi ja tarkoituksenmukaiseksi hoitaa vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto kokonaisuudessaan kullakin ydinvoimalaitoksen sijoituspaikalla. TVO:lla on Eurajoen Olkiluodossa ja Fortumilla Loviisan Hästholmenilla käytössä voimalaitosjätteen loppusijoitukseen tarkoitettu loppusijoituslaitos.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen tuottaman vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto toteutetaan laitoksen sijoituspaikalla hakemuksen liitteessä 5B esitetyn mukaisesti. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos rakennetaan laitosalueelle. Loppusijoituslaitosta voidaan tarvittaessa käyttää myös muusta kuin ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyneiden radioaktiivisten jätteiden loppusijoittamiseen, mikäli jätteiden laatu on laitoksen käyttöehtojen mukainen ja määrä vähäinen. Tällaisia radioaktiivisia jätteitä syntyy esimerkiksi sairaaloissa.

Ydinvoimalaitoksen voimalaitosjätteen huollolla ei ole haitallista vaikutusta Suomen toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten voimalaitosjätteen huollolle. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen voimalaitosjätteen huollon suunnitelmat ja käytettävissä olevat menetelmät ovat samanlaiset kuin muiden Suomessa toimivien ydinvoimalaitosten suunnitelmat ja menetelmät, joten Fennovoiman hanke vahvistaa osaltaan näiden menetelmien ja niihin liittyvän osaamisen kehittämistä Suomessa.

Hyvin vähäaktiivisen voimalaitosjätteen huollon osalta Fennovoiman yhtenä vaihtoehtona on rakentaa näille jätteille loppusijoitustilat maaperään hakemuksen liitteessä 5B kuvatulla tavalla. Tätä loppusijoitustapaa ei ole toistaiseksi käytössä Suomessa. Tapa on käytössä useissa ydinvoimaa käyttävissä maissa. Fennovoiman vaihtoehtoinen ratkaisu hyvin vähäaktiivisen jätteen loppusijoittamiselle ja sen toteuttamista varten kehitettävä asiantuntemus tukee vastaavien ratkaisujen kehittämistä Suomen toiminnassa oleville tai muille suunnitteilla oleville ydinvoimalaitoksille.

Käytetyn ydinpolttoaineen huolto

Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi

Reaktorirakennuksesta poistamisen jälkeen Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan laitosalueella sijaitsevassa käytetyn ydinpolttoaineen varastossa. Varastointi on kuvattu tarkemmin hakemuksen liitteessä 5B.

Ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnilla ei ole vaikutusta Suomen muiden ydinvoimalaitosten ydinjätehuollolle.

Varautuminen Suomessa tuotetun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen

Käytetystä ydinpolttoaineesta huolehtiminen on keskeinen osa ydinenergian käytön oikeuttavan luvan asettamista velvoitteista. Huolehtimisvelvollisuudella tarkoitetaan ydinenergialaissa (990/1987) sitä, että luvanhaltijan on huolehdittava kaikista toiminnan seurauksena syntyneiden jätteiden ydinjätehuoltoon kuuluvista toimenpiteistä ja niiden asianmukaisesta valmistelemisestä sekä vastattava toimenpiteiden aiheuttamista kustannuksista. Ydinjätehuolto sisältää kaikki tarpeelliset toimenpiteet ydinjätteiden talteen ottamiseksi, säilyttämiseksi ja käsittelemiseksi sekä sijoittamiseksi pysyväksi tarkoitetulla tavalla, eli loppusijoittamiseksi.

Käytetyn ydinpolttoaineen osalta keskeisin yhteiskunnallinen kysymys Suomessa on koko ydinenergian käytön ajan ollut loppusijoituksen järjestäminen. Ensimmäisten ydinvoimalaitosyksikköjen käynnistämisen jälkeen 1980-luvun alussa ensisijaisena ratkaisuna pidettiin kansainvälisiä, keskitettyjä loppusijoitusratkaisuja, koska Suomessa olevien ydinvoimalaitosten tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen kokonaismäärän katsottiin jäävän vähäiseksi. Tämän periaatteen mukaisesti pyrittiin sopimusjärjestelyihin, joiden perusteella käytetty ydinpolttoaine olisi sijoitettu peruuttamattomasti ulkomaille.

Valtioneuvosto teki vuonna 1983 periaatepäätöksen, jossa asetettiin pitkän aikavälin tavoitteet Suomessa käytössä olevien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon vaatimien tutkimus-, selvitys- ja suunnittelutöiden suorittamiselle. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelun osalta periaatepäätöksessä asetettiin taulukossa 2B-1 esitetty aikataulu. Periaatepäätöksen osalta on huomionarvoista sen pitkäjänteisyys. Tavoitteet asetettiin tuolloin lähes 40 vuodeksi eteenpäin.

Kaikissa kuluneiden 25 vuoden aikana tehdyissä päätöksissä on vahvistettu valtioneuvoston vuonna 1983 tekemän periaatepäätöksen keskeinen sisältö koskien yh-

Taulukko 2B-1

Valtioneuvoston vuonna 1983 tekemän periaatepäätöksen keskeiset tavoitteet käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen osalta.

Vuosi	Tavoite
1983	Valtioneuvoston periaatepäätös ydinjätehuollon tutkimus-, selvitys- ja suunnittelutyön tavoitteista
1985	Selvitys useista käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen alustavasti sopivista alueista
1992	Alustavat sijoituspaikkatutkimukset, joiden perusteella valittava parhaiten soveltuvat alueet yksityiskohtaisiin tutkimuksiin
2000	Yksityiskohtaiset sijoituspaikkatutkimukset, joiden perusteella valittava yksi loppusijoituspaikka, jolle laaditaan tekninen sijoitussuunnitelma
2010	Rakentamislupaa varten tarvittavat suunnitelmat valmiit
2020	Loppusijoituksen aloittaminen

den käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikan valintaa. Suomessa oli jo vuonna 1983 kaksi jätehuoltovelvollista, joiden toiminnasta syntyy käytettyä ydinpolttoainetta. Valtioneuvoston tekemä päätös yhdestä loppusijoituspaikasta Suomessa syntyneelle käytetylle ydinpolttoaineelle on merkittävä linjaus, joka vahvistaa, ettei loppusijoituspaikkoja ole katsottu tarkoituksenmukaiseksi rakentaa erikseen jokaisesta toimijaa varten.

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytettyä ydinpolttoainetta vietiin peruuttamattomasti Neuvostoliittoon ja Venäjälle vuosina 1981–1996 yhteensä noin 330 uraanitonnia. Ydinenergialakiin vuonna 1994 tehtyjen muutosten myötä Suomessa syntyneiden ydinjätteiden ydinjätehuolto on järjestettävä Suomessa, minkä seurauksena TVO ja Fortum (silloinen Imatran Voima Oy) päätyivät käytetyn ydinpolttoaineen huoltoon yhteistyösopimukseen. Yhteisen loppusijoituksen järjestäminen katsottiin tuolloin taloudellisesti järkevimmäksi ratkaisuksi.

Eurajoen Olkiluodon valinta loppusijoituspaikaksi

Asetettujen tavoitteiden mukaisesti Posiva Oy haki vuonna 1999 valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että Suomessa tuotetun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentaminen Eurajoen kunnan Olkiluotoon on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Periaatepäätöstä haettiin alun perin loppusijoituslaitokselle, jonka kapasiteetti on 2 600–9 000 uraanitonnia. Posiva täsmensi hakemustaan myöhemmin ilmoittamalla hakevansa periaatepäätöstä vain Suomessa toiminnassa olevien neljän ydinvoimalaitosyksikön käytetylle ydinpolttoaineelle eli noin 4 000 uraanitonnille.

Valtioneuvosto teki 21.12.2000 asiaa koskevan myönteisen periaatepäätöksen, jonka eduskunta myöhemmin vahvisti. Periaatepäätöksen mukaan *”Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen, sellaisena kuin hakemuksen laitoskuvaus sen keskeisiltä toimintaperiaatteiltaan ja turvallisuuden varmistamiseen liittyviltä ratkaisuiltaan esittää, rakentaminen Eurajoen kunnan Olkiluotoon on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.”* Periaatepäätös on ydinvoimalaitosyksikkö- eikä toimijakohtainen. Periaatepäätöksen sanamuoto sisältää yleisesti myönteisen arvion Eurajoen Olkiluodosta ydinenergiain mukaisena loppusijoituspaikkana.

Vuoden 2000 periaatepäätöksen perusteluissa valtioneuvosto katsoo, että on hyväksyttävää sekä tekniseltä ja taloudelliselta kannalta perusteltua keskittää Suomessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus yhdelle paikkakunnalle. Tätä yhden loppusijoituspaikkakunnan valintaa koskevaa perustelulausumaa voidaan pitää periaatteellisesti tärkeänä ennakkollisena kannanottona.

Rakenteilla olevan OL3-ydinvoimalaitosyksikön ydinjätehuoltoa varten valtioneuvosto teki ja eduskunta vahvisti vuonna 2002 periaatepäätöksen, jonka mukaan Olkiluotoon rakennettavan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajentaminen uutta ydinvoimalaitosyksikköä varten on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Valtioneuvosto perusteli periaatepäätöstä taloudellisilla seikoilla ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta edeltävien toimenpiteiden tarkoituksenmukaisuudella.

Vuoden 2000 ja 2002 periaatepäätösten perusteluilla on ohjaavaa merkitystä myös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevia uusia periaatepäätöksiä tehtäessä.

Fennovoiman liittyminen käytetyn ydinpolttoaineen huollon ratkaisuihin Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen huolto toteutetaan samoin menettelyin kuin Suomessa toiminnassa olevilla ydinvoimalaitoksilla. Käytetyn ydinpolttoaineen voimalaitospaikalla tapahtuvan käsittelyn ja varastoinnin osalta Fennovoiman ydinvoimalaitoksella on myönteinen vaikutus suomalaiseen ydinjätehuoltoon. Hanke vahvistaa osaltaan käsittelymenetelmiin ja varastointiin liittyvää osaamista Suomessa.

Fennovoiman suunnitelmana on käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen kehittäminen ja toteutus valtioneuvoston aikaisemmin tekemien periaatepäätösten mukaisesti yhdessä muiden suomalaisten ydinjätehuoltovelvollisten kanssa. Yhtiöllä on myös hallinnassaan maata Eurajoen Olkiluodossa alueella, jolle Posiva suunnittelee loppusijoituslaitoksen rakentamista. Fennovoima on hankkinut Olkiluodosta maa-alueen edesauttaakseen sitä, että kaikki Suomessa tuotettava käytetty ydinpoltoaine voidaan aikanaan loppusijoittaa yhteen loppusijoituspaikkaan.

Fennovoima varautuu ydinjätehuollon kustannuksiin ydinenergiain edellyttämällä tavalla riippumatta siitä, miten Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittaminen yksityiskohtaisesti liittyy muiden jätehuoltovelvollisten ratkaisuihin. Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen on esitetty hakemuksen liitteessä 5B.

Valtioneuvosto on periaatepäätöksillään 2000 ja 2002 linjannut, ettei loppusijoituslaitokseen ole tarpeellista rakentaa loppusijoitustiloja etukäteen suuremmalle määrälle käytettyä ydinpolttoainetta kuin syntyy nykyisistä Suomessa toiminnassa ja rakenteilla olevista ydinvoimalaitoksista. Tällä perusteella loppusijoituslaitoksen kapasiteetti on vahvistettu periaatepäätöksellä toistaiseksi enintään 6 500 uraanitonniin. Loppusijoituslaitoksen laajentaminen edellyttää erillistä periaatepäätöstä kunkin ydinvoimalaitosyksikön käytetyn ydinpolttoaineen osalta.

Fennovoima katsoo, että kaikille ydinjätehuoltovelvollisille yhteisen loppusijoituslaitoksen rakentaminen lisää ydinjätehuollon turvallisuutta ja pienentää loppusijoituksen kokonaiskustannuksia Suomessa.

Loppusijoituslaitoksen kapasiteetti

Eurajoen Olkiluotoon rakennettavan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen suurin sallittu kapasiteetti on määritetty valtioneuvoston tekemissä periaatepäätöksissä. Periaatepäätöksellä vahvistettu kapasiteetti perustuu Posivan, TVO:n ja Fortumin esittämiin arvioihin kapasiteettitarpeesta. Periaatepäätöksellä vahvistettu kapasiteetti ei voi olla suurempi kuin ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä käsitelty kapasiteetti, jota puolestaan rajoittaa viime kädessä kallioperän tekninen kapasiteetti (kuva 2B-1).

Ajantasaisin ja tarkin arvio Suomen toiminnassa olevien ja rakenteilla olevan ydinvoimalaitosyksikköjen koko toiminta-aikanaan tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen määrästä esitetään Posivan huhtikuussa 2008 jättämässä periaatepäätöshakemuksessa loppusijoituslaitoksen laajentamiseksi. Posivan periaatepäätöshakemuksen mukaan Olkiluoto 1, 2 ja 3 sekä Loviisa 1 ja 2 tuottavat koko käyttöikänsä yhteensä 5 530 uraanitonniä vastaavan määrän käytettyä ydinpolttoainetta.

Loppusijoituslaitoksen tähänastisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä on tarkasteltu laitoksen rakentamista tietyille käytetyn ydinpolttoaineen



Kuva 2B-1
Loppusijoituslaitoksen kapasiteetin määrittäminen.

määrälle. Arvioinnissa on tarkasteltu toiminnassa ja rakenteilla olevien ydinvoimalaitosten ennakoitua tarvetta suurempaa käytetyn ydinpolttoaineen määrää taulukon 2B-2 mukaisesti. Näin on varauduttu laitosten toiminta-ajan pidentämisiin ja uusien ydinvoimalaitosyksiköiden rakentamiseen.

Vuosina 1997–1999 toteutettu loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointimenettely kattoi 9 000 uraanitonniä. Posiva käynnisti alkuvuodesta 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn loppusijoituslaitoksen kapasiteetin laajentamiseksi 12 000 uraanitonniin. Laajennusta koskevalla arviointimenettelyllä varaudutaan Posivan mukaan sen omistajien seitsemännen ydinvoimalaitosyksikön tarpeisiin.

Fennovoima antoi Posivan arviointiohjelmasta 26.6.2008 lausunnon. Lausunnonaan yhtiö esitti, että menettelyssä tarkasteltava kapasiteetti pitäisi nostaa 18 000 uraanitonniin, koska menettelyssä on syytä tarkastella loppusijoitusta kokonaisuutena sen suurimman ennakoitavissa olevan laajuuden perusteella.

Vuosi	YVA-menettelyssä käsitelty kapasiteetti	Arvioitu kapasiteettitarve	Periaatepäätöksellä vahvistettu kapasiteetti
1999	9 000	noin 4 000	0
2000	9 000	noin 4 000	4 000
2002	9 000	noin 6 500	6 500
2008	9 000	5 530 ¹	6 500
2010	12 000 ³	5 530–14 130 ²	

Taulukko 2B-2
Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen kapasiteetti uraanitonneina (tU) Eurajoen Olkiluodossa.

1) Posivan oma arvio huhtikuussa 2008

2) Fennovoiman arvio, jonka maksimiarvossa oletetaan Fennovoiman hanke suurimmassa laajuudessaan (3 600 tU) ja TVO:n Olkiluoto 4 Posivan periaatepäätöshakemuksen mukaisena (2 500 tU) sekä Fortumin Loviisa 3 saman laajuisena kuin Olkiluoto 4.

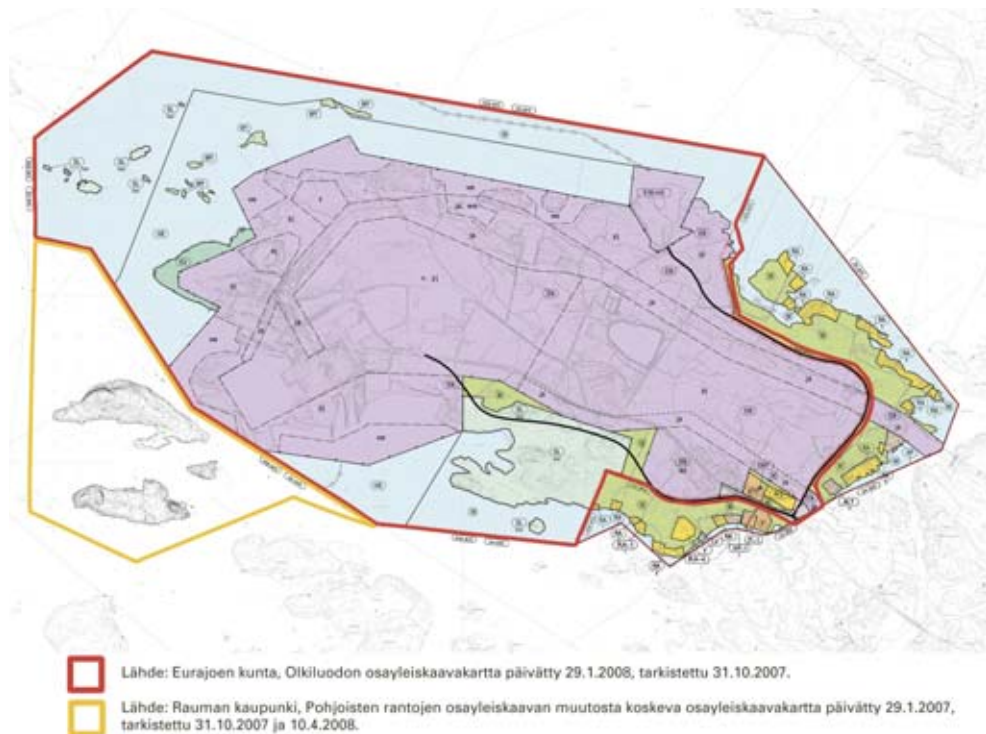
3) Posivan ympäristövaikutusten arviointimenettelyn mukainen kapasiteetti

Eurajoen Olkiluodon tekninen loppusijoituskapasiteetti määräytyy kallioperän ominaisuuksien ja yksityiskohtaisten loppusijoitusratkaisujen perusteella. Loppusijoitusmenetelmän ollessa sama kallioperän kapasiteetin kannalta on merkityksetöntä, kenen jätehuoltovelvollisen käytetystä ydinpolttoaineesta on kyse.

Olkiluodon saaren ja sen lähiympäristössä olevien vesialueiden maanalaisen osien kaavoituksessa otetaan huomioon loppusijoituslaitoksen kallioperään suunnitellut tilat. Kaavoitettavana oleva maanalainen alue Eurajoen kunnan alueella on yhteensä noin 1 400 hehtaaria ja Rauman kaupungin alueella noin 250 hehtaaria (kuva 2B-2). Yhden ydinvoimalaitosyksikön käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittaminen vaatii noin 50 hehtaarin maanalaisen alueen. Loppusijoitustilojen lopullinen asemointi kaavoitetulle alueelle kallioperässä määräytyy muun muassa rikkoisuusrakenteiden perusteella.

Kuva 2B-2

Käytetyn ydinpolttoaineen maanalaisia loppusijoitustiloja varten kaavoitettava alue Olkiluodossa.



Edellä kuvattujen kaavoitussuunnitelmien ja Posivan julkistamien Olkiluodon kallioperän geologisia ominaisuuksia koskevien tietojen perusteella ei ole syytä olettaa, ettei Eurajoen Olkiluodon kallioperän kapasiteetti riittäisi Suomessa toiminnassa ja rakenteilla olevien ydinvoimalaitosyksiköiden lisäksi Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen. Fennovoiman hankkeen liittyminen Eurajoen Olkiluotoon suunniteltuun loppusijoituslaitokseen ei haittaisi TVO:n ja Fortumin toiminnassa olevien ja suunniteltujen ydinvoimalaitosten käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamista.

Pakollinen ydinjätehuoltoyhteistyö

Fennovoiman tavoitteena on tehdä ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamista koskeva sopimus Posivan tai sen omistajien kanssa. Jätehuoltoyhteistyö käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa lisää toiminnan turvallisuutta ja pienentää kokonaiskustannuksia merkittävästi. Perusteita useamman kuin yhden käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamiselle Suomeen ei ole. Mikäli näin toimittaisiin, olisi Suomi ainoa maa maailmassa, jossa suunnitellaan rinnakkaisia loppusijoituslaitoksia. Yhteistyölle on vahvat perusteet, ja työ- ja elinkeinoministeriö voi ydinenergialain 29 §:n perusteella velvoittaa eri jätehuoltovelvolliset hoitamaan jätehuoltotoimenpiteitä yhteisesti.

Ydinenergialain 29 § antaa valtiovalle yksiselitteisesti mahdollisuuden velvoittaa muut jätehuoltovelvolliset yhteistyöhön Fennovoiman kanssa, ellei yhteistyö kaiken Suomessa tuotetun ja tulevaisuudessa tuotettavan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseksi muuten toteudu yhteiskunnan kokonaisedun mukaisesti. Fennovoima on ydinjätehuollon järjestämisen kannalta olennaisesti samassa asemassa kuin TVO ja Fortum valtioneuvoston tehdessä periaatepäätöksiä uusien ydinvoimalaitosyksiköiden rakentamisesta.

Ydinvoimalaitosten käytöstäpoistossa syntyvien jätteiden huolto

Ydinvoimalaitos poistetaan käytöstä sen toiminnan päättymisen jälkeen. Käytöstäpoistossa syntyvien radioaktiivista jätteiden huolto toteutetaan pääpiirteissään kuten vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden huolto. Radioaktiiviset käytöstäpoistojätteet loppusijoitetaan ydinvoimalaitoksen voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitokseen. Käytöstäpoistojätteen huolto on esitetty tarkemmin hakemuksen liitteessä 5B.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistamiseen varaudutaan laissa edellytetyllä tavalla asianmukaisin suunnitelmin ja taloudellisella varautumisella laitoksen käytön alusta saakka. Käytöstäpoiston suunnittelussa Fennovoimalle on hyötyä siitä, että E.ONilla on ensikäden kokemusta kokonaisten ydinvoimalaitosten hallitusta käytöstäpoistosta. Käytöstäpoiston käytännön kokemuksia voidaan hyödyntää myös Suomessa tällä hetkellä toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten käytöstäpoiston suunnittelussa.

Suomessa tällä hetkellä toiminnassa olevien ydinvoimalaitosyksiköiden käytöstäpoisto tapahtuu ennen Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston aloittamista. Tässä työssä kertynyttä asiantuntemusta hyödynnetään myös Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston suunnittelussa ja toteutuksessa. Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistamisella ei ole haitallista vaikutusta Suomessa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten jätehuollolle.





Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijoituspaikat

Liite 3A

Ympäristövaikutusten arviointimenetelmästä annetun lain
(468/1994) mukaisesti laadittu arviointiselostus

Sisällysluettelo

Hanke ja sen perustelut	120
Arvioitavat toteutusvaihtoehdot	120
Vaihtoehdot hankkeelle.....	121
Hankkeen aikataulu ja suunnitteluvaihe.....	121
Ympäristövaikutusten arviointimenettely	122
Ympäristövaikutusten arviointimenettely	122
Arviointiohjelmasta annetut lausunnot ja muu osallistuminen	122
Hankkeen kuvaus.....	123
Tekninen kuvaus	123
Ydinturvallisuus	125
Hankkeen edellyttämät luvat	126
Hankkeen ympäristövaikutukset	127
Maankäyttö ja rakennettu ympäristö.....	128
Ydinvoimalaitoksen rakentaminen	129
Radioaktiiviset päästöt.....	130
Muut päästöt	130
Vesistö ja kalatalous	130
Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet	135
Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet	135
Maisema ja kulttuuriympäristö.....	136
Liikenne ja liikenneturvallisuus.....	139
Melu.....	140
Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan	140
Kemikaalien käytön vaikutukset.....	141
Jätteiden käsittelyn vaikutukset	141
Voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutukset	142
Ydinonnettomuuden vaikutukset	142
Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaikutukset	143
Vaikutukset energiamarkkinoihin	144
Suomen valtion rajat ylittävät ympäristövaikutukset	144
Nollavaihtoehdon vaikutukset.....	145
Haitallisten ympäristövaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen.....	146
Hankkeen toteuttamiskelpoisuus	147
Ympäristövaikutusten seurantaohjelma	147

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin f kohdan mukaan valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) mukaisesti laadittu arviointiselostus sekä selvitys suunnitteluperusteista, joita hakija aikoo noudattaa ympäristövahinkojen välttämiseksi ja ympäristörasituksen rajoittamiseksi.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus on hakemuksen liitteessä 3A. Selostuksen luku 10 (”Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen”) on selvitys suunnitteluperusteista, joita hakija aikoo noudattaa ympäristövahinkojen välttämiseksi ja ympäristörasituksen rajoittamiseksi.

Fennovoima on toteuttanut hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin vuoden 2008 aikana. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus jätettiin menettelyssä yhteysviranomaisena toimivalle työ- ja elinkeinoministeriölle 9.10.2008. Selostuksesta kuuleminen päättyi 22.12.2008. Arviointimenettelyn päättää yhteysviranomaisen selostuksesta ja sen riittävydestä antama lausunto.

Tämä hakemuksesta laadittu julkaisu sisältää ympäristövaikutusten arviointiselostuksen tiivistelmän, jossa esitetään arviointiselostuksen keskeinen sisältö. Tiivistelmä esitetään sellaisena kuin se julkaistiin YVA-selostuksessa lokakuussa 2008.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus on saatavilla kokonaisuudessaan sähköisenä internetistä osoitteesta www.fennovoima.fi/yva.

Hanke ja sen perustelut

Fennovoima Oy (jäljempänä Fennovoima) käynnisti tammikuussa 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi Suomeen. Fennovoima selvittää sähköteholtaan 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, ja vähemmistöosakas 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 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 hiilidioksidipäästötöntä energiantuotantoa, vähentää Suomen riippuvuutta tuontisähköstä sekä korvaa kivihiihi- ja öljykäyttöisiä voimalaitoksia.

Arvioitavat toteutusvaihtoehdot

Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijaintipaikat ovat (kuva 3A-1):

- Hanhikiven niemi Pyhäjoen kunnassa. Etäisyys Pyhäjoen kunnan keskustaan on vajaa 7 kilometriä. Hanhikiven niemen koillisosa ulottuu Raahan kaupungin alueelle, etäisyys Raahan keskustaan on noin 20 kilometriä.
- Kampuslandetin saari ja Gäddbergsön niemi Ruotsinpyhtään kunnassa. Etäisyys Ruotsinpyhtään kunnan keskustaan on noin 30 kilometriä.
- Karsikkoniemi Simon kunnassa. Etäisyys Simon kunnan keskustaan 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 kiehutusvesireaktoreja), sekä näiden käyttöön tulevasta vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilasta.

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



Kuva 3A-1
Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijaintipaikkakunnat.

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 sähkönkäytön 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 toteuttamista jättämistä. Vaihtoehdossa 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

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 vaihtoehdoilla 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 jatko-suunnittelulle ja kaavoitukselle.

Arviointiohjelmasta annetut lausunnot ja muu osallistuminen

Arviointiohjelmasta jätettiin yhteysviranomaiselle 69 lausuntoa pyydetyiltä 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 suojavaohtyhykkeen 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, et-

tä ympäristövaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari, mukaan lukien uraanin käsittelyn ympäristövaikutukset, laitosten purkamisen, 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 seurantaryhmä, 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 Fennovoimauutisissa, joka toimitettiin kunkin sijaintipaikkakunnan seudulle paikallislehtien liitteenä. Lisäksi Fennovoima julkaisee sidosryhmille jaettavaa Sisu-lehteä.

Hankkeen kuvaus

Tekninen kuvaus

Hankkeessa tarkasteltavat laitostyypit ovat kiehutusvesireaktori ja painevesireaktori. Molemmat reaktorityypit 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.

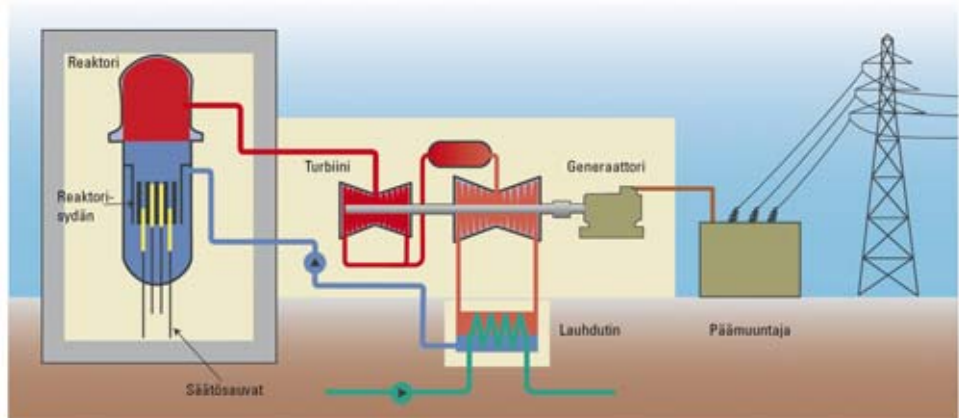
Ydinreaktorissa polttoaineena käytettävän uraanin atomiydinten halkeamisreaktiossa eli fissiossa syntyvä lämpö kuumentaa vettä korkeapaineisen höyryn tuottamiseksi. Höyry pyörittää turbiinia, joka edelleen pyörittää sähkögeneraattoria.

Kiehutusvesireaktori (kuva 3A-2) toimii noin 70 bar 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 (kuva 3A-3) korkea paine (150–160 bar) estää höyryn muodostumisen. Reaktorista tuleva korkeapaineinen vesi johdetaan höyrystimiin, joissa erillisen toisiopiirin vesi höyrystyy ja höyry johdetaan pyörittämään turbiinia ja sähkögeneraattoria. Lämmönvaihtimen ansiosta reaktorijärjestelmän ja turbiinilaitoksen höyry ovat erillään, joten toisiopiirin vesi ei ole radioaktiivista.

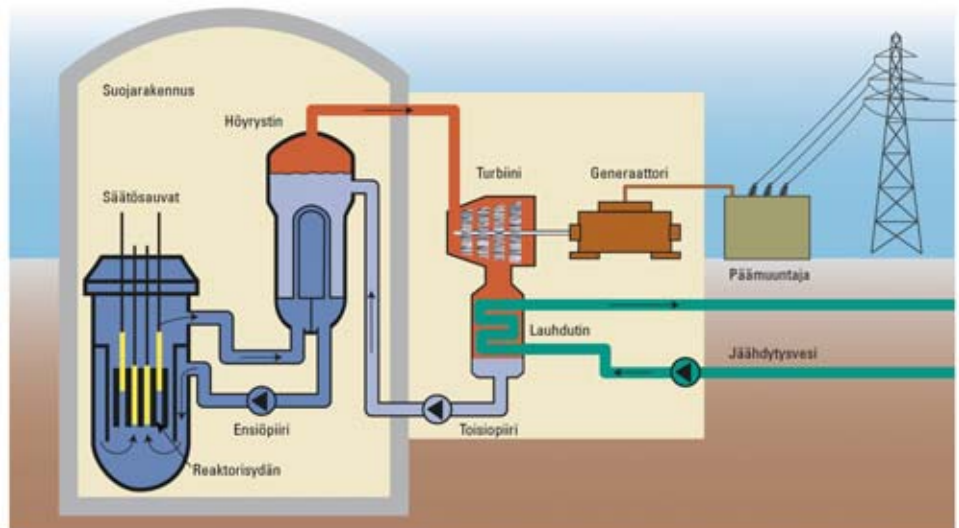
Kuva 3A-2

Kiehuvesireaktorin toimintaperiaate.



Kuva 3A-3

Painevesireaktorin toimintaperiaate.



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 oheisessa taulukossa (taulukko 3A-1).

Taulukko 3A-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 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

Markkinoilla olevista kevytvesireaktorityypeistä Fennovoima on valinnut jatko-tarkasteluun 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 ydinenergia-asetuksella (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.

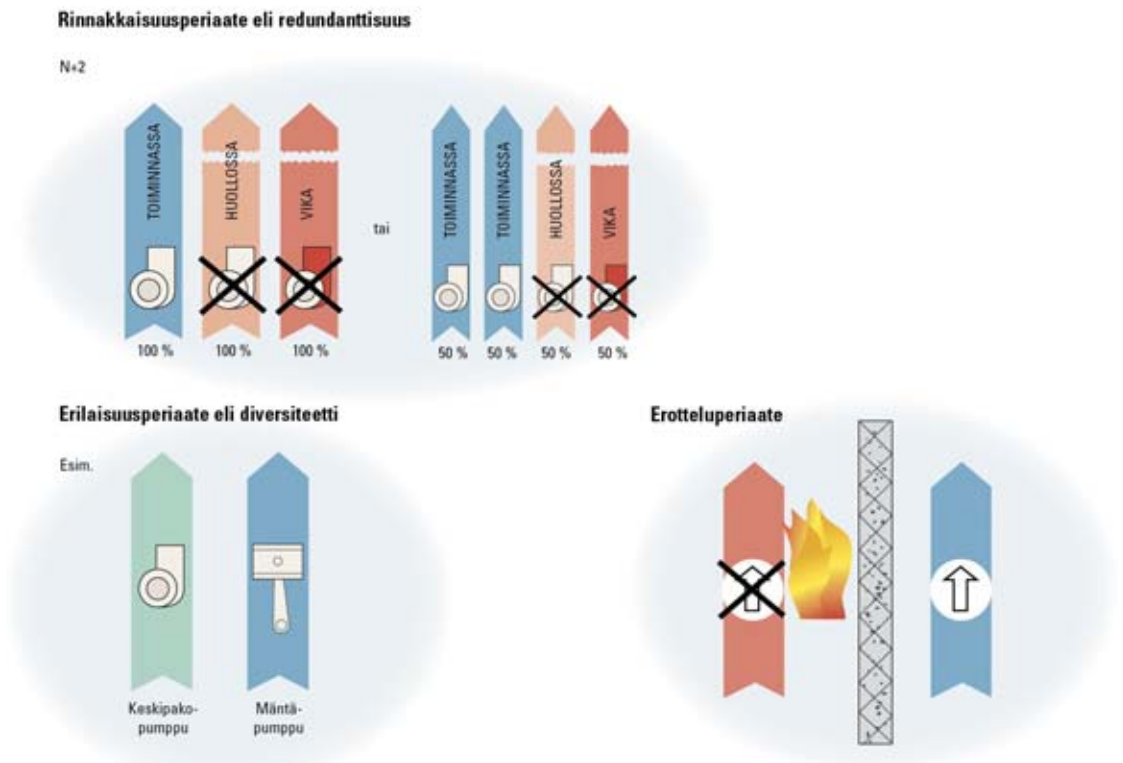
Ydinvoimalaitokset suunnitellaan siten, että toiminnan epäonnistuminen yhdellä suojaamisen tasolla ei saa johtaa vaaran aiheutumiseen ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle. Luotettavuuden varmistamiseksi jokainen tasoista rakentuu useiden, toisiaan täydentävien teknisten järjestelmien ja laitoksen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

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sovelletaan koeteltua tekniikkaa ja prosessit suunnitellaan luontaisesti 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 leviämisesteiden 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 laadunvarmistusmenettelyjä. Tavoitteena on sekä suojata laitosta häiriöil-



Kuva 3A-4.

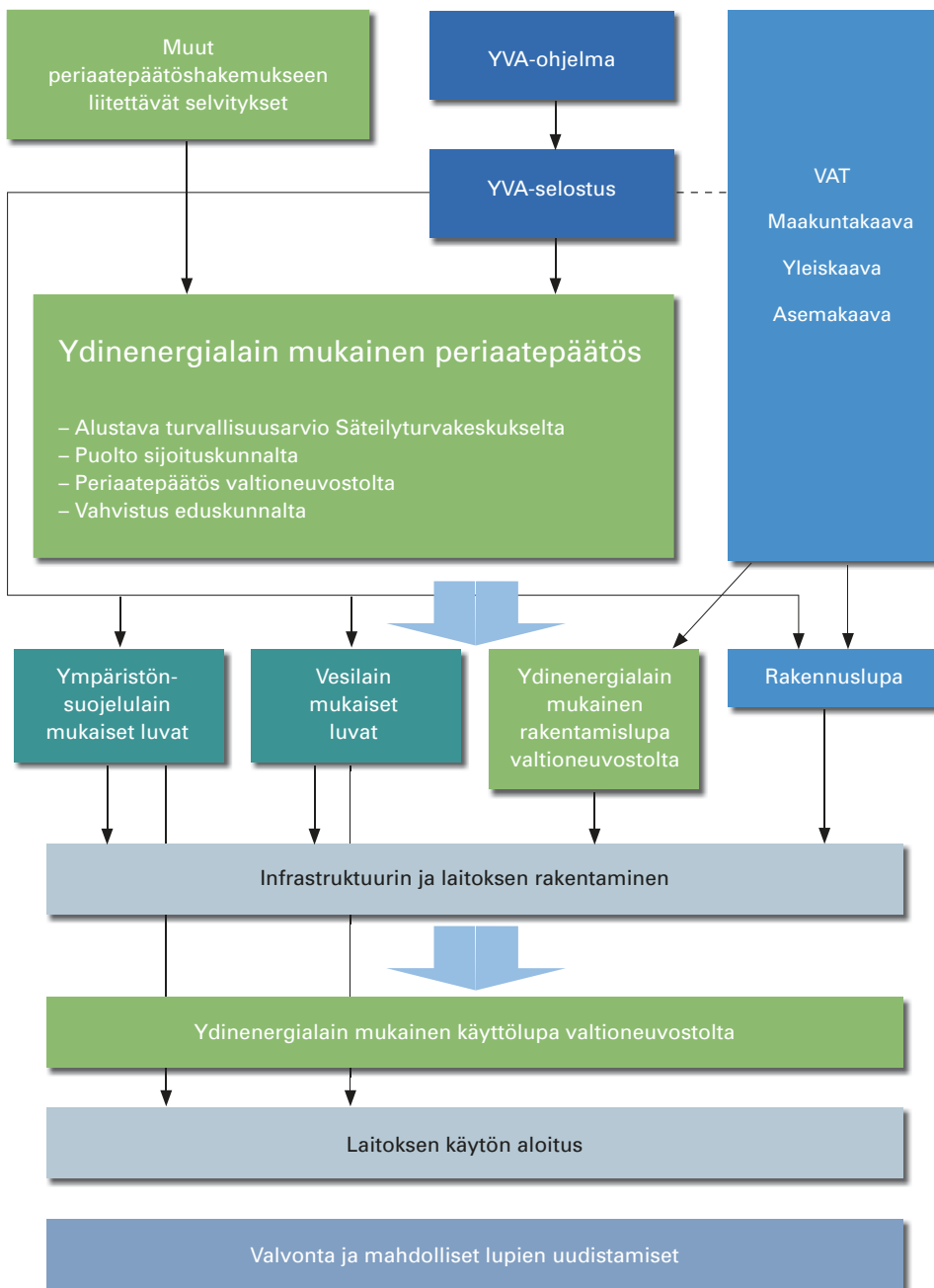
Turvallisuusjärjestelmien suunnitteluperiaatteet.

tä 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 yksityiskohtainen 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 mukaista. 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 myöntämiselle täyttyvät. Myös käyttö lupaa myöntää valtioneuvosto, mikäli ydinenergialaissa luetellut edellytykset täyttyvät ja työ- ja elinkeinoministeriö on todennut, että va-



Kuva 3A-5
Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön lupavaiheet.

rautuminen 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 yleistyksiä. Samoin käytettävissä 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 merkittävyyttä.

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
- jätehuoltoa
- 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
- vaikutuksen 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. Laitosten toimintojen sijoittuminen laitosalueelle jäähdytys-

veden otto- ja purkurakenteita, 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 maankäyttöllisiä muutoksia. Pääsy Hanhikiven muinaismuistomerkillä on edelleen mahdollista. Raahen 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. Gäddbergön 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 maankäyttöllisiä 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 toiminnossa syntyvä pölyäminen on paikallista ja sen vaikutus ilmanlaatuun rajoittuu lähinnä työmaa-alueelle. Rakentamisvaiheessa aiheutuu vaikutuksia myös ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Aluetaloudelliset vaikutukset ovat pääosin myönteisiä taloudellisen toiminnan lisääntyessä alueella.

Radioaktiiviset päästöt

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

Muut päästöt

Rakentamisen aikaisen liikenteen aiheuttamien päästöjen lisääntyminen on kaikissa vaihtoehtoissa 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 sijaintipaikkavaihtoehtoissa 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

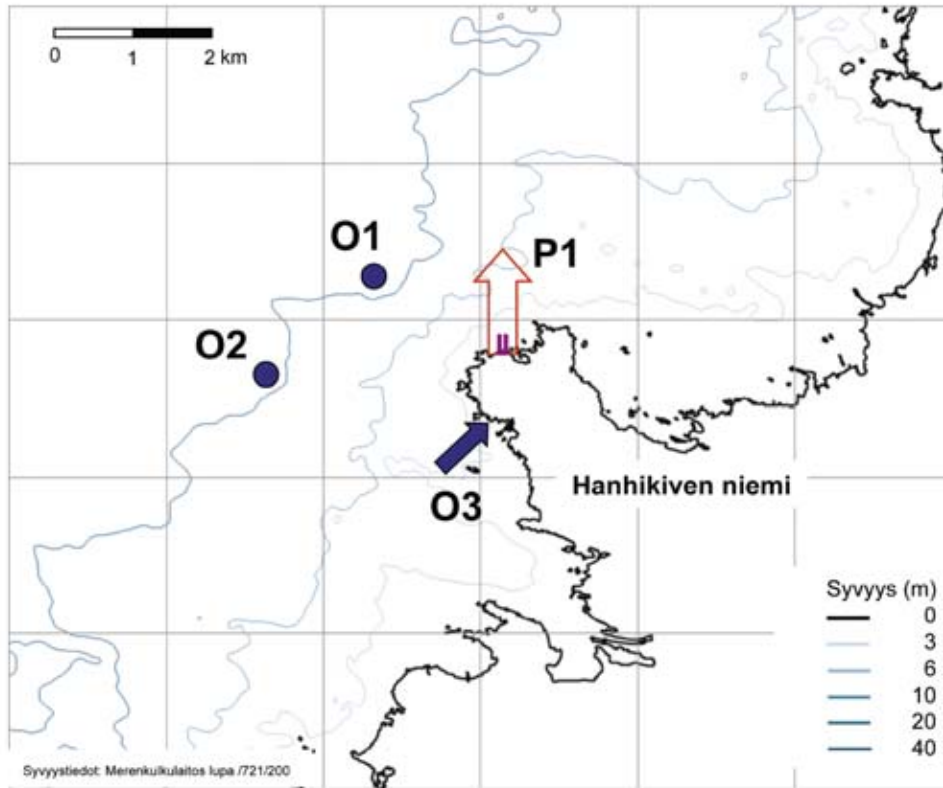
Voimalaitoksella käytettävän jäähdytysveden johtaminen mereen nostaa veden lämpötilaa purkupaikan lähialueilla. Lämpenevän merialueen koko riippuu voimalaitoksen koosta ja jonkin verran valittavasta otto- ja purkuvaihtoehdosta. Voimalaitoksen vaikutuksia merialueen lämpötilaan sekä eri otto- ja purkuvaihtoehtojen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

Pyhäjoki

Pyhäjoella tarkasteltiin kolmea vaihtoehtoista otto- ja yhtä purkupaikkaa (kuva 3A-6).

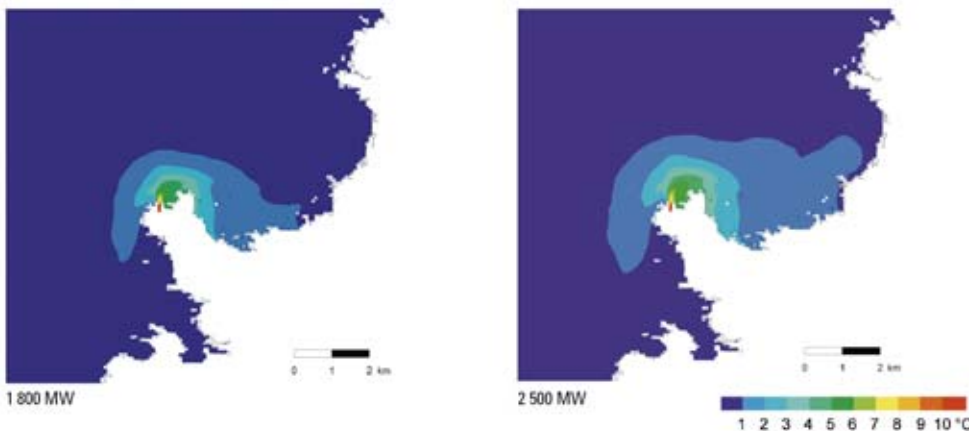
Otopaikoista kaksi on pohjaottoja (O1 ja O2) ja yksi rantaotto (O3).

Yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkupaikan lähialueelle (kuva 3A-7). Lämpötilan nousu on havaittavissa lähinnä pintakerroksessa (0–1 metrin syvyydellä).



Kuva 3A-6

Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat. Siniset pallot kuvaavat pohjaottoja, sininen nuoli rantaottoa ja punainen nuoli purkupaikkaa.



Kuva 3A-7

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

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 vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi. Jäähdytysveden purkamisen ei arvioida

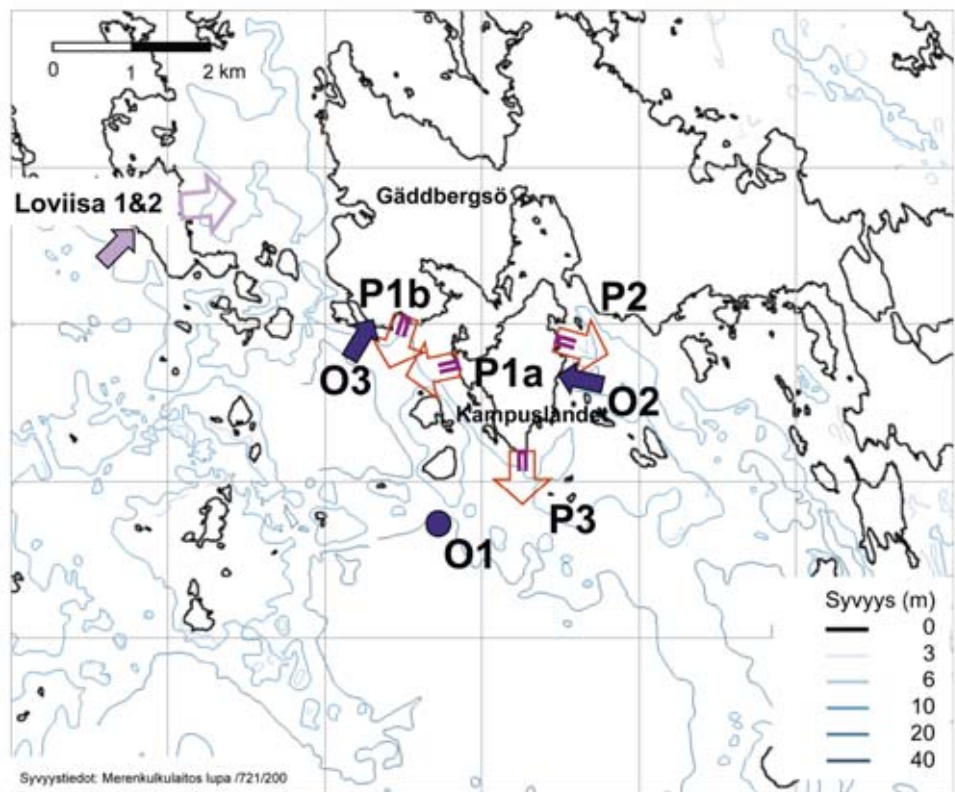
aiheuttavan alusveden hapettomuutta tai lisäävän merkittävästi sinileväkukintojen määrää. Hankkeella ei ole vaikutuksia veden laatuun.

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 avovesikalustuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta.

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

Kuva 3A-8

Jäähdytysveden 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.



Ruotsinpyhtää

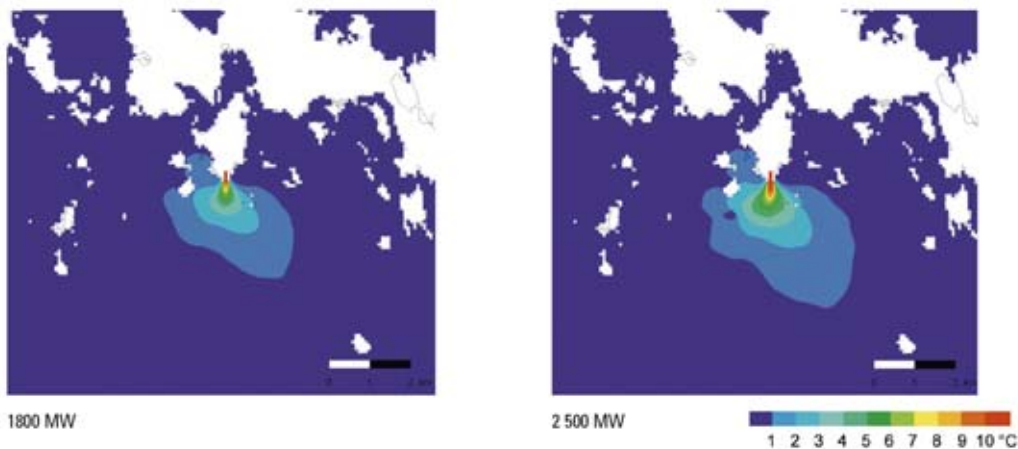
Ruotsinpyhtäällä tarkasteltiin kolme vaihtoehtoista otto- ja purkupaikkaa (kuva 3A-8). Ottopaikoista yksi on pohjaotto (O1) ja kaksi rantaottoja (O2 ja O3). Mallinnuksessa on huomioitu Loviisan olemassa olevan ydinvoimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutus.

Yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkupaikan lähialueelle (kuva 3A-9). 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 pienimät 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



Kuva 3A-9

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

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 pohjien happitilanteeseen syvännealueilla. Vaikutukset ovat pienimpiä, mikäli purkupaikaksi valitaan avoimelle merialueelle suuntautuva vaihtoehto (P3).

Pohjaottovaihtoehdossa purkualueen ravinnepitoisuudet 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 (3A-10). Ottopaikoista kaksi on rantaottoja (O1 ja O2) ja yksi pohjaotto (O3).

Yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkupaikan lähialueelle (kuva 3A-11). Lämpötilan nousu on havaittavissa lähinnä pintakerroksessa (0–1 metrin syvyydellä).

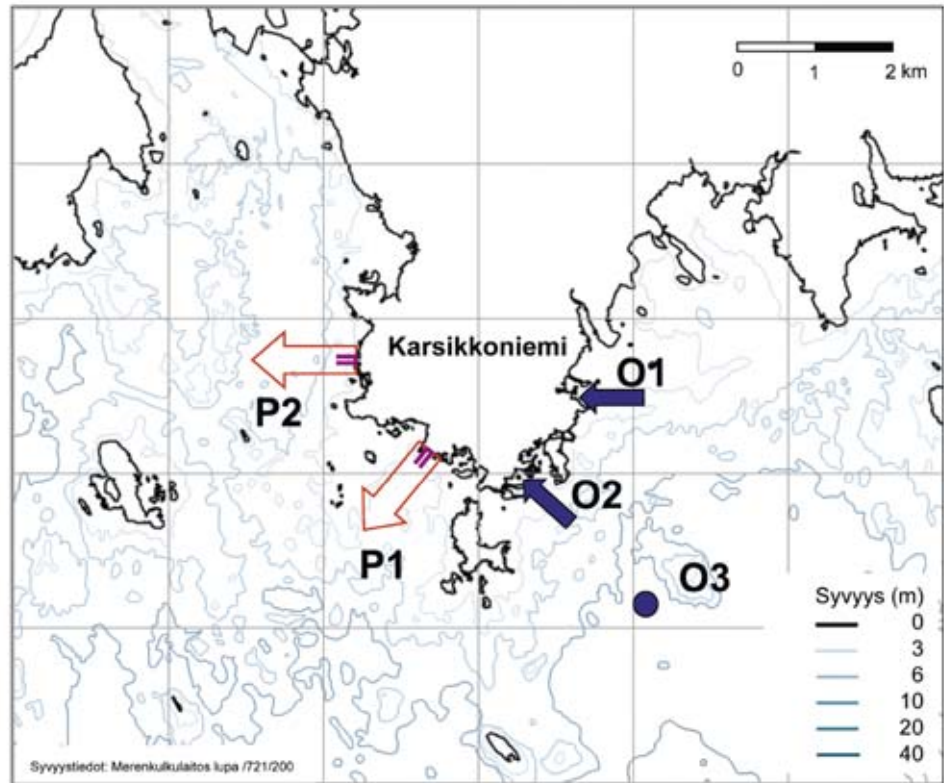
Karsikon lounaispuolen avoimelle merialueelle suuntautuvalla purkuvaihtoehdolla (P1) aiheutuu pienempi lämpenevä alue kuin länsipuoleisella vaihtoehdolla (P2). Pohjaottovaihtoehto (O3) aiheuttaa kesätilanteessa pienimmän lämpenevän alueen. Rantaottojen (O1 ja O2) välillä ei ole juuri eroa lämpenevän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

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

Jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Avomerelle suuntautuvalla purulla (P1) rehevöitymisen arvioidaan olevan vähäistä. Purun suuntautuessa suojaisemmalle ja ennestään rehevämälle Veitsilu-

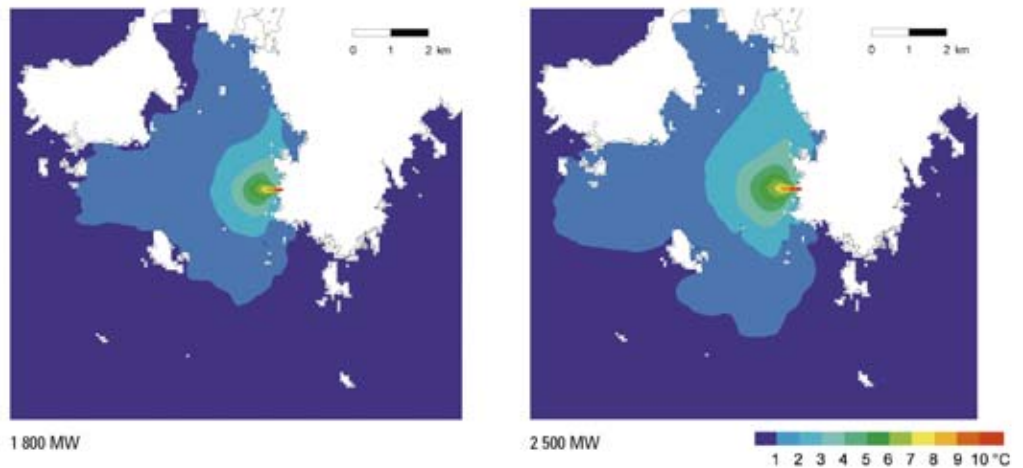
Kuva 3A-10

Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat. Sininen pallo kuvaa pohjaottoa, siniset nuolet rantaottoja ja punaiset nuolet purkupaikkaa.



Kuva 3A-11

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



donlahdelle 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 jäätä 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 haitta-vaikutukset jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Rakennusaikana syntyvät kaivu-, louhinta- ja ruoppausmassat on tarkoitus hyödyntää rakennuspaikalla erilaisissa täyttöissä ja tasauksissa. Työmaalta johdettavat perustusten kuivatusvedet ja sadevedet sisältävät kiintoainetta ja mahdollisia öljy- ja tyyppiyhdisteitä enemmän kuin normaalisti asfaltoiduilta 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 sukkessiokehityksen, 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 mukaisten luontotyyppien rajauksia. Suojeltujen rantaniittyjen umpeenkasvu voi voimistua Karsikkoniemen länsirannalla.

Lähin Natura-alue sijaitsee noin 3,5 kilometrin etäisyydellä Ajoksen niemessä. Jäähdytysvesien lämpövaikutus voi ajoittain ulottua alueelle lievänä. Hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Ydinvoimalaitos muuttaa alueen maisemaa merkittävästi. Oheisissa kuvissa on havainnollistettu ydinvoimalaitoksen vaikutusta maisemaan vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla yhden sekä kahden voimalaitosyksikön tapauksessa (kuvat 3A-12 – 3A-19). 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.

**Kuva 3A-12**

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

**Kuva 3A-13**

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

**Kuva 3A-14**

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Kampuslandetin alueella (1 yksikkö).

Kuva 3A-15

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Kampuslandetin alueella (2 yksikköä).

**Kuva 3A-16**

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella (1 yksikkö).

**Kuva 3A-17**

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella (2 yksikköä).



**Kuva 3A-18**

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Simon Karsikkoniemen alueella (1 yksikkö).

**Kuva 3A-19**

Kuvasovite: Ydinvoimalaitos Simon Karsikkoniemen alueella (2 yksikköä).

Liikenne ja liikenneturvallisuus

Ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa 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.

Käyttövaiheessa ydinvoimalaitoksen liikenteellä on vain vähäinen vaikutus sijaintipaikkavaihtoehtojen läheisten pääväylien liikennemääriin. Sijaintipaikkavaihtoehdoille 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 lomakiinteistöllä voimalaitoksen ympäristössä. Käyttövaiheessa yöajan ohjearvo 40 dB (A) ylittyy voimalaitoksen ympäristössä enintään 10 nykyisellä lomakiinteistöllä. Etelärannan loma-asutus tulee todennäköisesti poistumaan hankkeen toteutumisen myötä.

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 voimalaitoksen 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. Rakennusvaiheessa hankkeesta syntyy kunnallisverotuloja talousalueelle 2,8–4,5 miljoonaa euroa ja kiinteistöverotuloja sijaintipaikkakunnalle ydinvoimalaitoksen valmistumisasteen 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. Työllistävät vaikutus talousalueella on 340–425 henkilötyövuotta vuodessa. Verotulot kasvavat uusien asukkaiden, pirstyneen elinkeinotoiminnan ja lisääntyneen rakentamisen seurauksena. Väestöpohja ja asuntokanta kasvavat ja näin ollen myös yksityisten ja julkisten palveluiden kysyntä kasvaa.

Rakennustöiden ajaksi ydinvoimalaitoksen lähialueelle muuttaa paljon väestöä ja asuntojen sekä palvelujen kysyntä kasvaa. Suuren työntekijäjoukon asumiseen uudella paikkakunnalla voi liittyä negatiivisiakin lieveilmiöitä. Rakennustöistä aiheutuva lisääntyvä liikenne ja melu voivat paikallisesti vaikuttaa viihtyvyyteen.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä ei aiheudu säteilystä 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 syynä ovat ydinvoimalaitokseen liittyvät riskikäsitykset 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 öljyjä 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 tämän 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 kiertää 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 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 heikentäneitä tapahtumia ja luokilla 4–7 eriasteisia 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 pääs-

tön leviäminen ja säteilyannoslaskenta on mallinnettu 1000 kilometrin etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta.

Vakavan onnettomuuden vaikutukset

Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) mukaan vakavasta reaktorionnettomuudesta eli sydämen sulamiseen johtavasta onnettomuudesta johtuvasta 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 säatekijä 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 tyypillisessä 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 ravinnontuotantoon kohdistuvia suoje-lutoimenpiteitä ei tehdä. Epäedullisten sääolosuhteiden vallitessa voidaan onnettomuuden seurauksena joutua antamaan myös pitkäaikaisia eri 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 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 luonnon-uraania. 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 ympä-

ristövaikutukset 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 polttoainekokoonpanot ovat korkeintaan heikosti radioaktiivisia. Radioaktiivisten materiaalien kuljetukset tapahtuvat kansallisten ja kansainvälisten radioaktiivisten materiaalien kuljetuksia ja varastointia koskevien säännösten puitteissa.

Vaikutukset energiamarkkinoihin

Pohjoismaiset sähkömarkkinat ovat hyvin riippuvaisia vesivoimantuotannosta, jonka vaikutus sähkön hintaan onkin merkittävä. Uuden, perusvoiman tuotantoon tarkoitettun 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

Erityisesti 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 sijaitumista kunkin vaihtoehdoisen sijaintipaikan ympärillä on havainnollistettu oheisessa kuvassa 3A-20.

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



Kuva 3A-20

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

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.

Epäsuotuisan sään vallitessa on todennäköistä, että onnettomuuden seurauksena myös erilaisia luonnontuotteita koskevia käyttörajoituksia joudutaan antamaan niillä alueilla, jolle suurin laskeuma osuu. 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.

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 melusuojuuksilla voidaan lieventää työmaan aiheuttamaa 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. Kulttuuri-eroista 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 johdettavaa 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 eläimiin voidaan lieventää huomioimalla toiminnassa erityisesti alueen linnusto. Esimerkiksi voimajohtolinjan näkyvyyden parantaminen esimerkiksi 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 parantavin teknisin 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.





Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijoituspaikat

Liite 3B

Pyhäjoen Hanhikivi

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	151
Johdanto	152
Pyhäjoen Hanhikivi laitoksen sijoituspaikkana.....	153
Voimalaitosalue ja laitosalue	153
Lähiympäristön asutus	154
Keskeiset toiminnot lähiympäristössä	156
Suojavyöhyke ja varautumisalue	156
Sijoituspaikan omistus- ja hallintasuhteet.....	157
Kaavoituksen tilanne ja suunnitelmat	158
Hankkeen edellyttämä kaavoitus	158
Voimassa oleva kaavoitus	159
Valmisteilla oleva kaavoitus.....	160
Vaikutukset maankäyttöön	163
Sijoituspaikan sopivuus ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle.....	164
Sopivuuden arviointiin käytettyjen tekijöiden luokittelu	165
Turvallisuuteen liittyvät tekijät	165
Ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen	169
Yhteiskuntaan liittyvät tekijät	169
Rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tekijät.....	170
Arvio Pyhäjoen Hanhikiven sopivuudesta sijoituspaikaksi	172

Yhteenveto

Fennovoiman selvitysten ja käytettävissä olevan tiedon perusteella Pyhäjoen Hanhikivi täyttää ydinvoimalaitoksen sijoittamista koskevat vaatimukset ja sopii ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi. Pyhäjoen kunta on toiminnallaan tukenut Fennovoiman hankkeen valmistelua.

Pyhäjoen kunta sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa Oulun läänissä. Hanhikivi sijaitsee Pyhäjoen kunnan pohjoisosassa Hanhikiven niemellä, noin seitsemän kilometrin etäisyydellä Pyhäjoen keskustasta. Hanhikiven niemen koillisosa ulottuu Raahen kaupungin alueelle. Raahen keskusta on noin 20 kilometriä. Hanhikiven lähiympäristössä ei ole väestökeskittymiä tai toimintoja, jotka estäisivät tehokkaiden valmius- ja pelastusjärjestelyjen suunnittelun ja toteuttamisen.

Fennovoiman hallinnassa on Hanhikiven alueella yhteensä 305 hehtaaria maa- ja vesialueita. Ydinvoimalaitos suunnitellaan rakennettavaksi Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan. Ydinvoimalaitos ja sen keskeiset toiminnot sijoittuvat voimalaitosalueelle, jonka pinta-ala on 10–15 hehtaaria. Fennovoiman hallinnassa oleva alue on riittävä ydinvoimalaitoksen rakentamiselle.

Hanhikivellä tai sen lähiympäristössä ei ole ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen tai turvallisuuteen liittyviä tekijöitä, jotka tekisivät sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa. Suunnitellulla laitosalueella ei ole ennestään teollista infrastruktuuria, joka rajoittaisi Fennovoiman mahdollisuuksia rakentaa ydinvoimalaitos kaikkine toimintoineen. Fennovoima on Fingridin kanssa varmistanut, että kaikki laitosvaihtoehdot voidaan Hanhikiveltä liittää Suomen sähköverkkoon.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää, että kaavoituksessa osoitetaan ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset. Hanhikiven alueella hankkeen edellyttämien kaavojen laatiminen on käynnissä kaikilla kaavatasoilla. Fennovoima arvioi kaavoituksen valmistuvan ja saavuttavan lainvoiman vuoden 2012 aikana.

Hanhikiven kaavoittaminen ydinvoimalaitosta varten muuttaa maankäyttöä laitosalueella ja lähiympäristössä. Laitosalue muuttuu teollisille toiminnoille tarkoitetuksi alueeksi ja alueella kulkeminen muuttuu luvanvaraiseksi. Kaavoituksessa ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään Säteilyturvakeskuksen antamien ohjeiden mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue. Ydinvoimalaitos ei rajoita maankäyttöä suojavyöhykkeen ulkopuolella.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin kohtien c, d ja e mukaan valtioneuvoston periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinlaitoshankkeen osalta pääpiirteinen selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan omistus- ja hallintasuhteista, selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan ja sen lähiympäristön asutuksesta ja muista toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä ja selvitys suunnitellun sijaintipaikan sopivuudesta tarkoitukseensa ottaen huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen, turva- ja valmiusjärjestelyt sekä ydinlaitoksen vaikutukset lähiympäristöönsä. Tämän selvityksen on tarkoitus antaa edellä mainittujen lainkohtien tarkoittamat tiedot koskien hankkeen vaihtoehtoista sijoituspaikkaa Pyhäjoen Hanhikivellä.

Ydinenergialain (990/1987) 14 §:n mukaan valtioneuvoston on harkittava periaatepäätöstä yhteiskunnan kokonaisedun kannalta ja otettava huomioon ydinvoimalaitoksesta aiheutuvat hyödyt ja haitat, kiinnittäen erityisesti huomiota ydinvoimalaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuteen ja ympäristövaikutuksiin. Sijaintipaikan sopivuuden arviointiin vaikuttaa ydinenergialain 19 § mukaisesti muun muassa se, onko ydinlaitoksen sijoituspaikka suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja onko ympäristönsuojelu otettu asianmukaisesti huomioon toiminnan suunnittelussa.

Hankkeen toteuttamisen vaikutukset elinympäristöön on arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994) edellyttämässä arviointiselostuksessa, joka on tämän hakemuksen liitteenä 3A. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä kerätyt tiedot muodostavat osan tämän selvityksen lähtöaineistosta. Tietoja on täydennetty muun muassa kaavoituksen etenemisen myötä saaduilla tiedoilla ja sijoituspaikan turvallisuuteen vaikuttaviin tekijöihin liittyvillä erilliselvityksillä.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja käyttö edellyttää hankkeen myöhemmissä vaiheissa ydinenergialainsäädännön mukaisten lupien lisäksi maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisia maankäytön suunnitelmien olemassaoloa. Lisäksi ydinvoimalaitoksen rakentamista ja käyttöä koskee ympäristölupamenettely, josta on säädetty ympäristömenettelylaissa (735/1991).

Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (733/2008) 11 § edellyttää, että ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan valinnassa on otettava huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen sekä turva- ja valmiusjärjestelyt. Sijoituspaikan on oltava sellainen, että laitoksen ympäristölleen aiheuttamat haitat ja uhat ovat hyvin pienet ja että laitoksen lämmönpoisto ympäristöön voidaan toteuttaa luotettavasti.

Säteilyturvakeskuksen ohjeessa YVL 1.10 (Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset) esitetään ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat ihmisten ja ympäristön turvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle periaatepäätöshakemuksen yhteydessä erillisen, tässä hakemuksen liitteessä esitettyä laajemman selvityksen vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen paikallisten olosuhteiden vaikutuksesta ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen.

Pyhäjoen Hanhikivi laitoksen sijoituspaikkana

Pyhäjoen Hanhikivi sijaitsee Pyhäjoen kunnan pohjoisosassa Hanhikiven niemellä, vajaan seitsemän kilometrin etäisyydellä kunnan keskustasta (kuva 3B-1). Hanhikiven niemen koillisosa ulottuu Raahen kaupungin alueelle niin, että etäisyys Raahen keskustasta on noin 20 kilometriä.

Pyhäjoen kunta sijaitsee Pohjanlahden rannikolla Raahen ja Kalajoen kuntien välissä Pohjois-Pohjanmaan maakunnan lounaisosassa, Oulun läänissä. Pyhäjoen kunnassa asuu noin 3 500 ihmistä.

Raahen kaupunki on Pyhäjoen kunnan pohjoinen rajanaapuri. Raahen kaupungissa asuu noin 22 600 ihmistä. Raahen on Oulun jälkeen Pohjois-Pohjanmaan toiseksi suurin kaupunki ja Oulun läänin kolmanneksi suurin kaupunki.

Kahdeksan kuntaa kattavan Raahen talousalueen asukasmäärä on noin 56 000. Pyhäjoen ja Raahen lisäksi Raahen talousalueeseen kuuluvat Alavieskan, Merijärven, Siikajoen ja Vihannin kunnat sekä Kalajoen ja Oulaisten kaupungit.



Kuva 3B-1

Hanhikiven niemen sijainti Pyhäjoen kunnassa ja Raahen talousalue.

Voimalaitosalue ja laitosalue

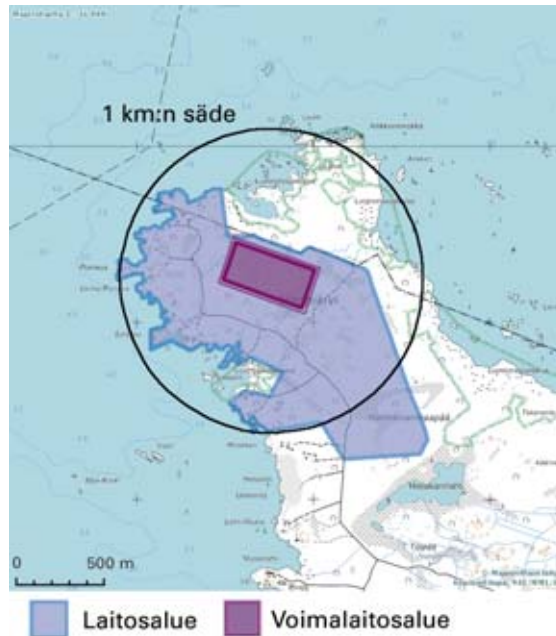
Ydinvoimalaitos on suunniteltu rakennettavaksi Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan. Ydinvoimalaitos ja voimalaitoksen keskeiset toiminnot sijoittuvat voimalaitosalueelle, jonka pinta-ala on 10–15 hehtaaria. Alustava voimalaitosalue on esitetty kuvassa 3B-2.

Säteilyturvakeskuksen ohje YVL 1.10 määrittelee ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset. Ydinvoimalaitokselle määritellään ohjeen YVL 1.10 mukainen laitosalue, jolla saa olla pääsääntöisesti vain ydinvoimalaitokseen liittyviä toimintoja. Laitosalue on kokonaisuudessaan Fennovoiman hallinnassa oleva aidattu alue. Fennovoima määrää kaikesta laitosalueella tapahtuvasta toiminnasta ja voi tar-

vittaessa poistaa asiaan kuulumattomat henkilöt alueelta tai estää näitä pääsemästä sille. Alustava laitosalue on esitetty kuvassa 3B-2. Laitosalueen määrittely tarkentuu ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Laitosalue määritellään yksityiskohtaisesti ydinvoimalaitoksen ensimmäisen ydinlaitoksen rakentamislupa-hakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Kuva 3B-2

Laitosalue Pyhäjoen
Hanhikiven niemellä.



Lähiympäristön asutus

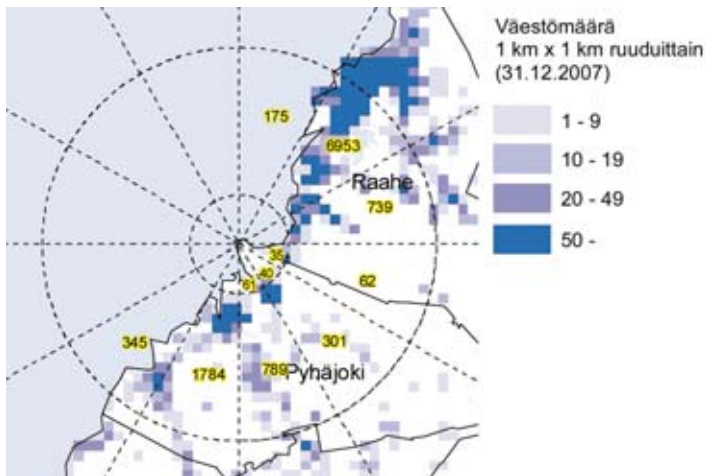
Vakituinen asutus

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan lähiympäristö Pyhäjoen Hanhikivellä on harvaan asuttua. Varsinaisella Hanhikivenniellä ei ole pysyvää asutusta ja viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta asuu vakituisesti noin 140 henkilöä (kuva 3B-3). Lähin tiheämmän asutuksen keskittymä on noin kuuden kilometrin etäisyydellä sijaitseva Parhalahden kylä, jossa asuu vakituisesti hieman yli 400 asukasta.

Kahdenkymmenen kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta asuu noin 11 300 asukasta. Tämän alueen sisälle jäävät Pyhäjoen kunnan keskustaajama sekä Raahen keskustaajama ja osa Raahen taajama-alueesta. Lähiympäristön kyläalueita ovat Parhalahti, Piehinki ja Yppäri.

Vapaa-ajan asutus

Pyhäjoen rannikon asutus on lähes kokonaan vapaa-ajan asutusta. Hanhikiven niemellä vapaa-ajan asuntoja on harvemmassa kuin muualla Pyhäjoen rantavyöhykkeellä. Itse Hanhikiven niemellä vapaa-ajan asutus sijoittuu niemen länsirannalle niemen itärannan ollessa suurelta osin luonnonsuojelualuetta. Viiden kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta on muutamia kymmeniä vapaa-ajan asuntoja. Kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä vapaa-ajan asuntoja on muutamia satoja.

**Kuva 3B-3**

Väestön jakautuminen Pyhäjoen Hanhikiven ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä vuonna 2007 (Lähde: Tilastokeskus).

Väestömäärän kehitys

Pyhäjoen kunnassa vakituksia asukkaita on noin 3 500 ja koko kahdeksan kuntaa kattavalla Raahen talousalueella noin 56 000.

Talousalueen väestömäärä oli 1980-luvun alussa noin 53 600, jonka jälkeen se nousi 1990-luvun alkupuolelle saakka (taulukko 3B-1). Tämän jälkeen asukasluvut kääntyivät laskuun kaikissa kunnissa. Viime vuosina lasku on tasaantunut ja muun muassa Kalajoella väestömäärä on kasvanut.

	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
Raahen kaupunki	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

Taulukko 3B-1

Väestö Raahen talousalueella vuosina 1985–2006 (Lähde: Tilastokeskus).

* Taulukossa on käytetty vuoden 2007 aluejakoa, eli Siikajoen ja Ruukin kunnat käsitellään yhtenä Siikajoen kuntana

Pyhäjoen väestömäärä on vähentynyt 2000-luvulla muutamalla kymmenellä henkilöllä vuodessa. Talousalueen suurin väestökeskittymä on Raahen kaupungissa, jossa oli vuonna 2006 noin 22 400 asukasta. Ouluun ja Kokkolaan on Pyhäjoelta matkaa noin 100 kilometriä. Oulussa on noin 130 000 ja Kokkolassa noin 37 000 asukasta.

Väestöennusteiden mukaan talousalueen väestö vähenee jonkin verran tulevina vuosikymmeninä (taulukko 3B-2). Pyhäjoella arvioitu väestön vähenemä vuoteen 2040 mennessä on noin 620 henkeä eli vajaa 20 prosenttia. Myös Raahessa väestön ennustetaan vähenevän jonkin verran.

Taulukko 3B-2

Väestöennusteet Raahen
talousalueelle vuosina
2010–2040
(Lähde: Tilastokeskus).

	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

Keskeiset toiminnot lähiympäristössä

Pääasialliset maankäyttömuodot Hanhikiven niemen lähiympäristössä ovat metsätalous ja ulkoilu. Lähiympäristössä ei ole teollista toimintaa. Suurin osa ympäristön peruspalveluista ja vähittäiskaupparjonnasta sijoittuu Pyhäjoen kunnan keskustajamaan ja Raahen keskusta. Myös työpaikat sijoittuvat pääosin taajama-alueille. Hanhikiven niemen läheisyydessä ei ole laajoja viljelysalueita.

Hanhikiven niemen itäpuolella, noin viiden kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta kulkee valtatie 8. Parhalahden kylästä lähtee paikallistie Hanhikivenniemeen myötäillen nimen lounaisrantaa. Tien kautta on yhteys Tankokarinnokan kalasatamaan sekä niemen lounais- ja länsirannalla sijaitseville vapaaajan asunnoille.

Suojavyöhyke ja varautumisalue

Ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue. Suojavyöhyke ulottuu noin viiden ja varautumisalue noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta (kuva 3B-4).

Alueiden tarkoituksena on varmistaa, että ydinvoimalaitoksen sijoittuminen otetaan huomioon lähiympäristön kaavoituksessa ja pelastussuunnittelussa. Suojavyöhykkeellä on voimassa maankäyttöön ja toimintoihin kohdistuvia rajoituksia. Suojavyöhykkeellä pysyvien asukkaiden ja loma-asukkaiden määrä sekä vapaaajan toiminta tulisi pitää sellaisena, että alueelle voidaan laatia asianmukainen pelastussuunnitelma.

Ohjetta YVL 1.10 laadittaessa vuonna 2000 on käytetty lähtökohtana toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten sijaintipaikkojen oloja Eurajoella ja Loviisassa, minkä perusteella pysyvien asukkaiden määrä pitäisi ohjeellisesti pitää pienempänä kuin 200. Ohjeen laatimisessa ei ole otettu huomioon sen soveltamista uusien ydinvoimalaitoksen sijoituspaikkojen tarkastelemiseen. Ohjeen vaatimusten soveltaminen uudelle ydinvoimalaitoksen sijaintipaikalle edellyttää viranomaisharkintaa.

On erittäin epätodennäköistä, että ydinvoimalaitoksessa tapahtuisi onnettomuus, josta voisi seurata merkittävä radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Pelastussuunnittelussa varaudutaan kuitenkin varmuuden vuoksi sellaiseenkin tilan-

teeseen. Suojavyöhykkeellä suojautumistoimenpiteenä on koko suojavyöhykkeen nopea evakuointi. Varautumisalueella, suojavyöhykkeen ulkopuolella, käytetään tilanteesta riippuen eritasoisia suojaustoimia, kuten sisällesuojautuminen, joditablettien nauttiminen tai evakuointi. Varautumisalueella toimenpiteet käynnistetään uhkatilanteessa vallitsevan säätilan mukaisesti alueella, johon mahdollinen päästö vaikuttaisi.

Fennovoima laatii ydinvoimalaitokselle rakentamislupahakemuksen yhteydessä alustavan valmiussuunnitelman, joka perustuu analyysiin mahdollisten onnettomuuksien ajallisesta etenemisestä, päästöistä ja säätilojen vaihteluista. Säteilysurvakeskus tarkastaa valmiussuunnitelman, ja se toimitetaan muun muassa alueelliselle pelastuslaitokselle. Alueelliset pelastusviranomaiset vastaavat yksityiskohtaisten pelastussuunnitelmien laatimisesta suojavyöhykkeelle ja varautumisalueelle. Viranomaiset vastaavat pelastustoimenpiteiden toteuttamisesta.

Hanhikiven sijoituspaikan osalta ohjeen YVL 1.10 vaatimukset täyttyvät.



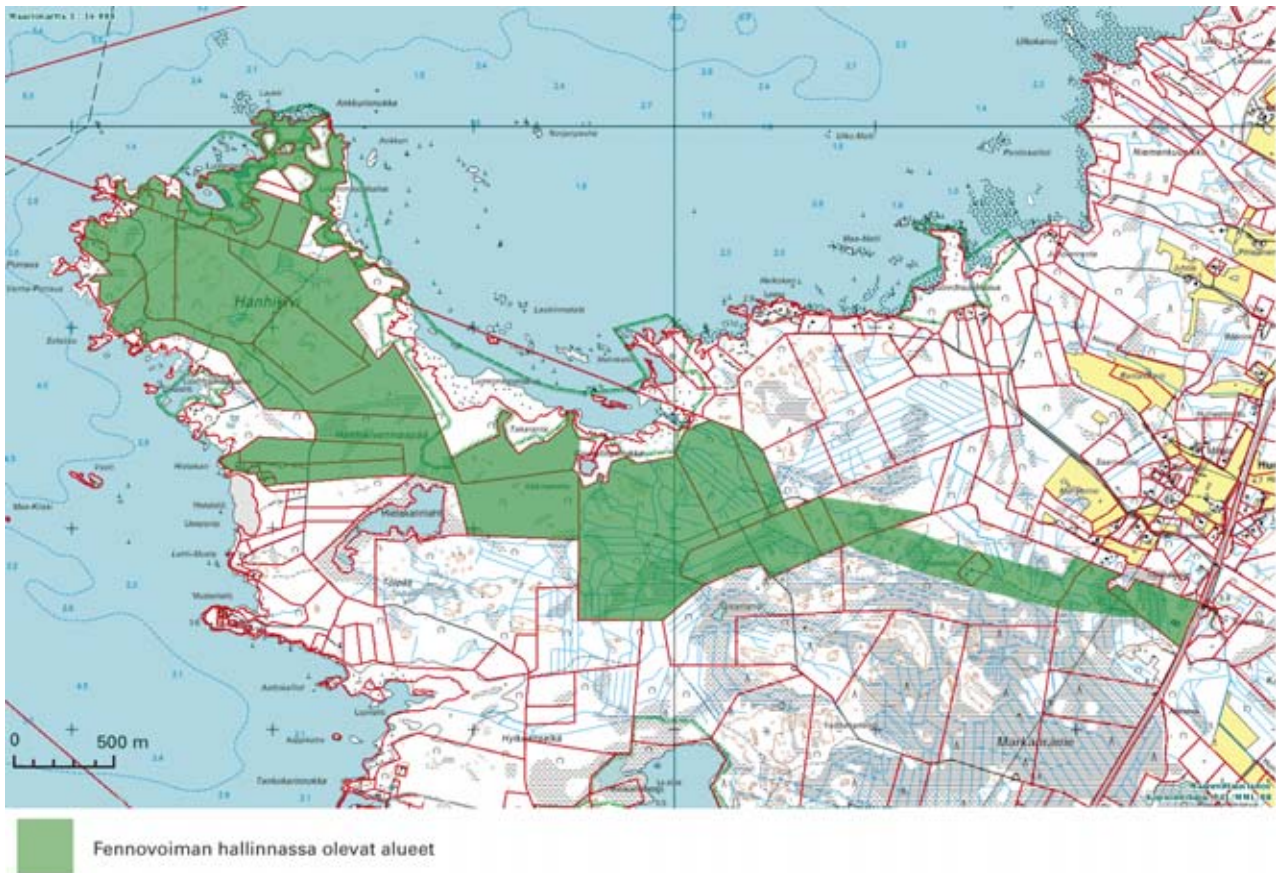
Kuva 3B-4

Ohjeen YVL 1.10 ohjeellisten etäisyyksien mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue Pyhäjoen Hanhikivellä.

Sijoituspaikan omistus- ja hallintasuhteet

Ydinvoimalaitos on suunniteltu rakennettavaksi Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan kuvan 3B-2 osoittamalle laitosalueelle. Hanhikiven alueella Fennovoiman hallinnassa on 20.12.2008 yhteensä noin 305 hehtaaria maa- ja vesialueita¹. Suurin osa Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosan maa-alueesta on Fennovoiman hallinnassa.

1) Sisältää Piehingin jakokunnan alueet (noin 16,85 ha), jotka jakokunta on kokouksessaan 1.12.2008 päättänyt vuokrata Fennovoimalle.



Kuva 3B-5

Fennovoiman omistuksessa tai hallinnassa olevat alueet Pyhäjoen Hanhikiven niemellä sekä ydinvoimalaitoksen tukialueella ja tielinjalla 20.12.2008.

Fennovoima hallitsee alueita joko suoraan omistajana tai vuokrasopimuksella. Alueiden vuokraukset on tehty kaksiosaisella sopimuksella, joka sisältää sitovan esisopimuksen alueen ostosta.

Kuvassa 3B-5 on esitetty Fennovoiman hallitsemat alueet Hanhikiven niemellä 20.12.2008 vallinneen tilanteen mukaisesti. Fennovoiman hallitsema alue on riittävä ydinvoimalaitoksen sijoittamiseksi Hanhikiven niemelle. Varsinaisen laitosalueen ulkopuolella Fennovoiman hallinnassa on alueita myös kaavailulla tukialueella ja tielinjalla.

Fennovoima jatkaa maa- ja vesialueiden hankintaa sijoituspaikan ympäristössä. Yhtiön tavoitteena on hankkia hallintaansa vapaaehtoisilla sopimuksilla vähintään ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten asemakaavoitettava maa-alue.

Kaavoituksen tilanne ja suunnitelmat

Hankkeen edellyttämä kaavoitus

Hankkeen toteuttaminen edellyttää, että sijoituspaikan kaavoituksessa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset maakunta-, yleis- ja asemakaavassa. Pyhäjoen Hanhikiven alueella kaavoitusprosessi on käynnistetty kaikilla kolmella kaavatasolla vuoden 2008 alkupuoliskolla.

Seuraavassa kuvataan lyhyesti voimassa oleva kaavoitus ja käynnissä olevien kaavamuutosten keskeinen sisältö. Voimassa oleva kaavoitus on kuvattu hakemuksen liit-

teenä 3A olevassa hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa sekä kaavoitusmenettelyjen yhteydessä laadituissa osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa ja kaavaluonnoksissa.

Voimassa oleva kaavoitus

Maakuntakaava

Voimassa oleva Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava on vahvistettu ympäristöministeriössä 17.2.2005 ja se on tullut lainvoimaiseksi korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen jälkeen 25.8.2006.

Maakuntakaavassa Hanhikiven niemen alue on osoitettu maankohoamisrannikon luontotyyppien ja lajiston vuoksi luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeäksi alueeksi. Hanhikiven niemellä on muun muassa luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokasta kallioaluetta ja maakunnallisesti arvokkaita perinnebiotooppikohteita. Hanhikiven niemen kaakkois- ja eteläpuolella, kaavailun laitosalueen ulkopuolella, on luonnonsuojelu- ja Natura-alue. Niemen pohjoisosassa, Pyhäjoen kunnan ja Raahan kaupungin rajalla sijaitseva Hanhikiven siirtolohkare on valtakunnallisesti merkittävä muinaismuistokohde.

Voimassa olevassa maakuntakaavassa on Pyhäjoen-Raahan edustan merialueelle merkitty laaja tuulivoimala-alueen varaus.

Voimassa olevat yleiskaavat ja asemakaavat Pyhäjoen kunnassa

Pyhäjoen merenranta-alueen oikeusvaikutteinen rantayleiskaavatyö on kesken. Rantayleiskaavaehdotus on ollut nähtävillä keväällä 2008 Pohjankylän, Etelänkylän ja Yppärin merenrannan osalta. Ydinvoimalaitosta koskeva selvitystyön seurauksena kaavoitusaikatauluun tehtiin muutoksia ja Parhalahden merenranta rajattiin pois rantayleiskaavatyöstä.

Parhalahden kyläalueella on voimassa oikeusvaikutteinen osayleiskaava. Vähäisellä osalla Parhalahden merenrantaa on vielä voimassa vanha, oikeusvaikutteinen Parhalahden osayleiskaava, joka on hyväksytty 16.12.1988.

Hanhikiven niemen eteläpäässä on pieni Mustaniemen alue, jossa on voimassa ranta-asemakaava.

Hanhikiven niemellä ei ole voimassa olevaa asemakaavaa Pyhäjoen kunnan alueella.

Voimassa olevat yleiskaavat ja asemakaavat Raahan kaupungissa

Hanhikiven niemen alueella maankäyttöä ohjaavat maakuntakaava, kaupunginvaltuuston vuonna 1979 hyväksymä Raahan yleiskaava, III vyöhyke sekä Raahan eteläisen ranta-alueen rantayleiskaava, jonka tarkistaminen aloitetaan vuonna 2009.

Raahan 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 Raahan kultakaivoksen oikeusvaikutteinen osayleiskaava, joka käsittää laajan alueen ydinvoimalaitosalueen itäpuolella. Haapajoki-Arkkukarin osayleiskaavan tarkistaminen on lähtenyt vireille vuonna 2007.

Raahen eteläisen ranta-alueen rantayleiskaavan tarkistaminen tulee vireille vuonna 2009, koska alueelle kohdistuu rakentamispainetta ympärivuotiseen lom asumiseen.

Hanhikiven niemellä ei ole voimassa olevaa asemakaavaa Raahen kaupungin alueella.

Valmisteilla oleva kaavoitus

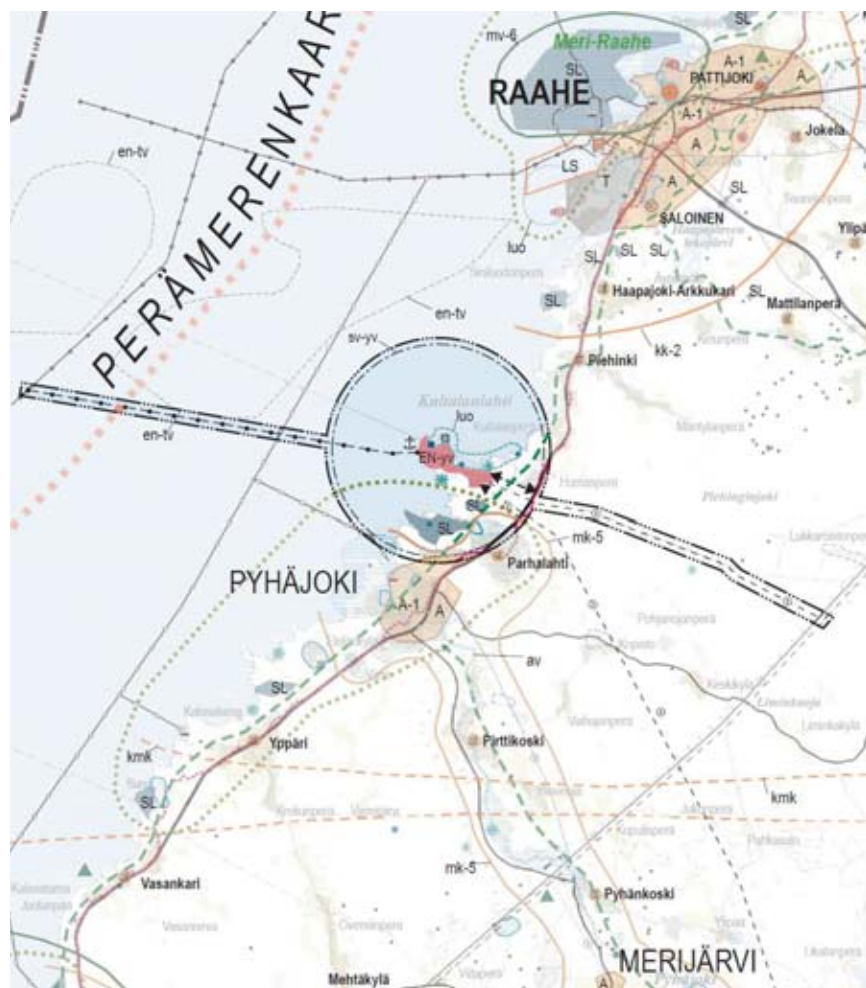
Ydinvoimamaakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaan liiton maakuntahallitus on käynnistänyt 7.4.2008 ydinvoimamaakuntakaavan laatimisen Fennovoiman hanketta varten. Maakuntakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä 4.8.–27.8.2008. Pohjois-Pohjanmaan liitto on laatinut maakuntakaavasta kuvassa 3B-6 esitetyn luonnoksen. Varsinainen ydinvoimamaakuntakaavan luonnos on tämän hetken tiedon mukaan tulossa nähtäville tammikuussa 2009.

Ydinvoimamaakuntakaavaluonnoksessa on Hanhikiven niemen alueelle osoitettu EN-yv -merkinnällä energiahuollon alue, joka on varattu ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten. Lisäksi maakuntakaavaluonnoksessa on osoitettu ydinvoimalaitoksen tieliikenne yhteystarpeet, satama-alue, ohjeellinen laivaväylä, suojavyöhyke, sekä tarvittavien voimajohtolinjojen yleispiirteinen sijainti.

Kuva 3B-6

Ote Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavan luonnoksesta 25.11.2008
(Lähde: Pohjois-Pohjanmaan liitto).



Ydinvoimalaitosalueen yleis- ja asemakaava

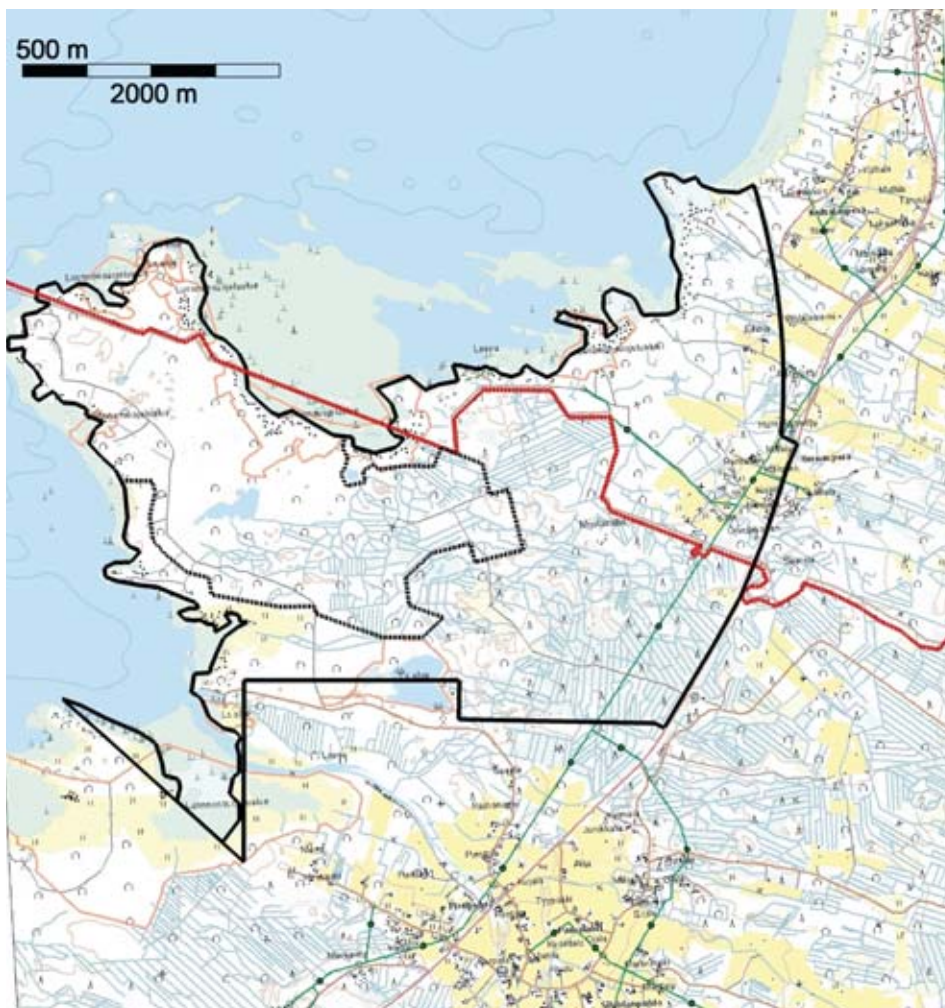
Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki ovat käynnistäneet vuoden 2008 alussa Hanhikiven aluetta koskevan yleis- ja asemakaavoituksen ydinvoimalaitosta varten. Kaavoitus on luonnosvaiheessa. Pyhäjoen kunnan ja Raahen kaupungin ydinvoimaosayleiskaavaluonnos ja asemakaavaluonnos ovat olleet julkisesti nähtävillä 14.11.–15.12.2008.

Osayleiskaava-alue käsittää Hanhikiven niemen ja sitä ympäröivät alueet kuvan 3B-7 mukaisesti. Pyhäjoen kunnan alueella osayleiskaavan suunnittelualue rajautuu Raahen kaupungin rajaan ja valtatie 8:aan sekä etelässä ja lounaassa Pohjankylän rajaan. Idässä suunnittelualue lomittuu Parhalahden osayleiskaava-alueeseen.

Parhalahden osayleiskaavaa tarkistetaan tarvittaessa vireillä olevan kaavoituksen yhteydessä. Tavoitteena on, että Parhalahden osayleiskaavan sisältöön ei puututa. Raahen kaupungin alueella osayleiskaavan suunnittelualue käsittää Hanhikiven alueen ja ydinvoimalaitoksen edellyttämän suojavyöhykkeen.

Ydinvoimalaitos on osayleiskaavaluonnoksessa (kuva 3B-8) sijoitettu Hanhikiven niemen alueelle siten, että alueen muut toiminnot voivat sijoittua laitosalueeseen nähden mahdollisimman häiriöttömästi. Luonnonolosuhteiltaan arvokkaimmat alueet on jätetty rakentamisen ulkopuolelle.

Osayleiskaavaluonnoksessa on merkitty vaihtoehtoisia tielinjausvarauksia valtatie 8:lta ydinvoimalaitokselle. Lopullinen tieyhteys tarkentuu kaavoituksen edetessä



Kuva 3B-7

Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava-alueen rajaus (Lähde: Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki).

teknisten ja mahdollisten muiden tielinjan valintaan vaikuttavia tekijöiden tarkennettua. Osayleiskaavaluonnoksessa on myös merkitty uusi laivaväylä sekä aluevaraus voimansiirtojohtojen rakentamiseksi laitosalueelle.

Osayleiskaavaluonnoksessa on EN-1 -merkinnällä osoitettu energiahuollon alue, yhteensä noin 133 hehtaaria, jolle saa sijoittaa ydinvoimalaitoksen. Osayleiskaavaluonnoksessa on EN-2 -merkinnällä osoitettu alue, jolle on mahdollista rakentaa ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyvää asu- mista ja muuta toimintaa.

EN-1 ja EN-2 -alueet on tarkoitettu asemakaavoitettaviksi. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavassa on tavoitteena luoda kaavalliset edellytykset ydinvoimalaitoksen sijoittamiselle Hanhikiven alueelle.

Ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava- ja asemakaavaluonnoksessa (kuvat 3B-8 ja 3B-9) EN-1 merkitetylle energiahuollon alueelle saa myös rakentaa energiantuotannon tutkimukseen ja kehittämiseen tarvittavia rakennuksia ja rakenteita. Alueella on sallittua myös varastoida käytettyä ydinpolttoainetta tilapäisesti.

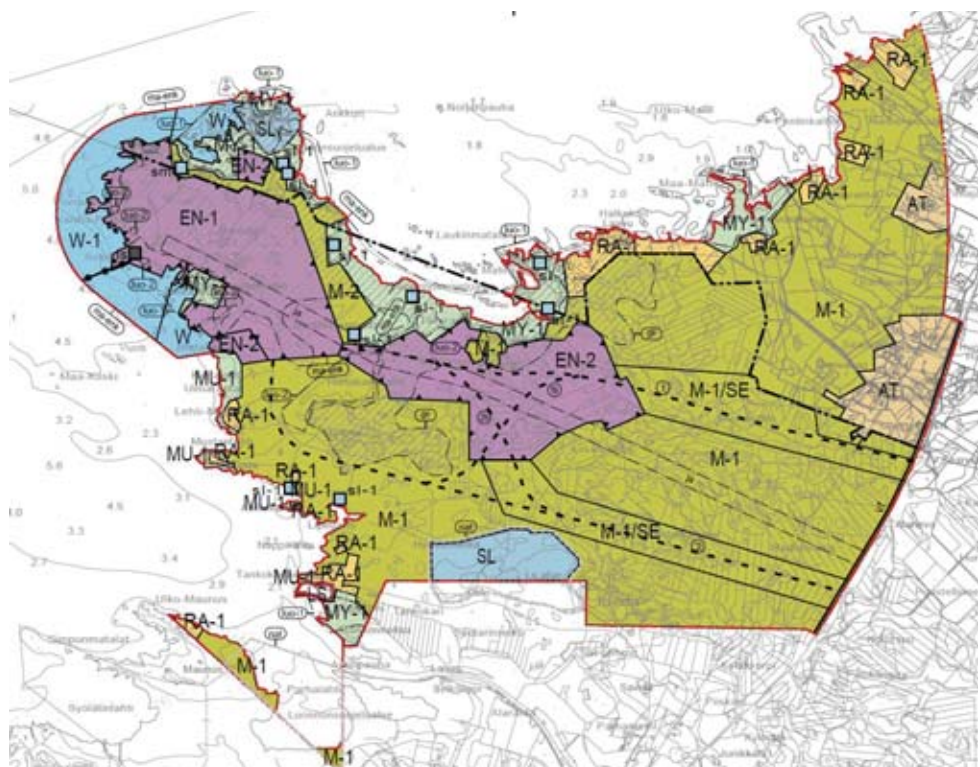
Ma-enk -merkinnällä on osayleiskaava- ja asemakaavaluonnoksessa osoitettu ohjeellinen alueen osa, jonka kallioperään voidaan rakentaa ydinvoimalaitoksen vähä - ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos.

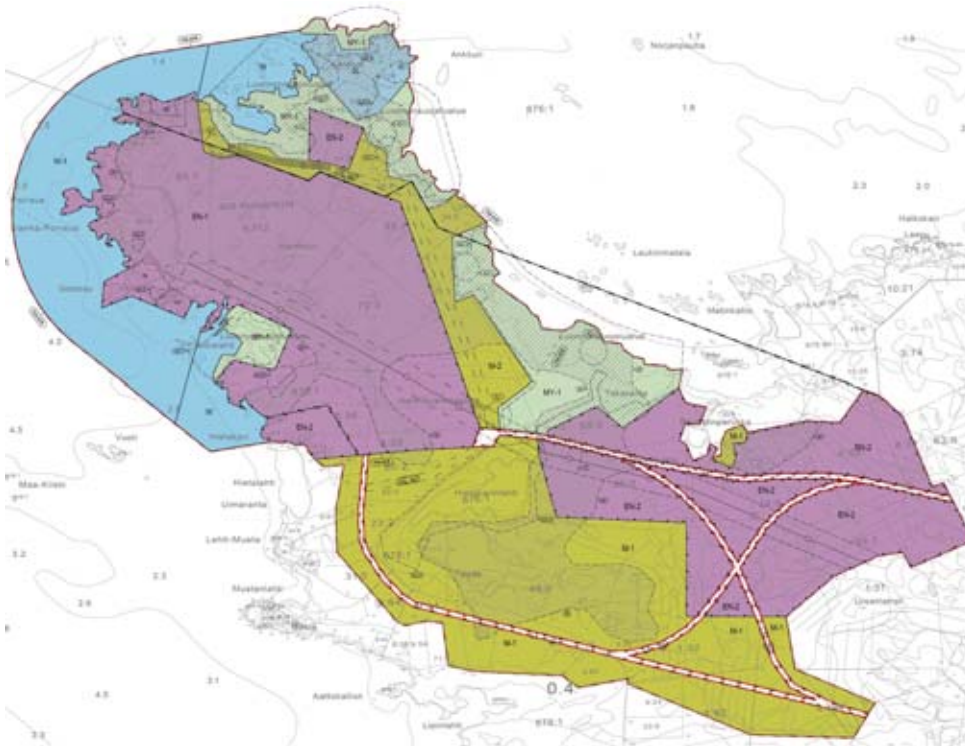
Osayleiskaava- ja asemakaavaluonnoksessa on W1-merkinnällä osoitettu vesialue, jota voidaan käyttää ydinvoimalaitoksen tarkoituksiin ja jolle voidaan erityis- ja teollisuusalueiden kohdalla rakentaa ydinvoimalaitoksen tarvitsemia laitureita ynnä muita rakennelmia ja laitteita vesilain säännösten puitteissa.

Asemakaavaluonnoksessa on osoitettu ydinvoimalaitoksen vaatimia muita tarpeellisia toimintoja, kuten tilapäiseen asumiseen tarkoitettu asuinalue, satama-alue sekä katu- ja liikennealueita. Asemakaava-alueelle on osoitettu toiminnan vaatimat tilavaraukset voimansiirtojohtoille sekä esitetty vaihtoehtoisia linjauksia yhdystielle ja vierailukeskuksen sijainnille.

Kuva 3B-8

Ote Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavasta, luonnos 24.10.2008 (Lähde: Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki).



**Kuva 3B-9**

Ote Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavasta, luonnos 24.10.2008 (Lähde: Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki).

Luonnonsuojelulain mukaiset luonnonsuojelualueet ja -kohteet on osoitettu osayleiskaava- ja asemakaavaluonnoksessa. Sm-merkinnällä on osoitettu alueen osa, jolla sijaitsee muinaismuistolailalla rauhoitettu kiinteä muinaisjäänös, Hanhikiven siirtolohkare.

Suurin osa asemakaavaluonnoksen EN-1 ja EN-2 -alueiden maa-alueesta on Fennovoiman hallinnassa.

Vaikutukset maankäyttöön

Laitosalue

Pyhäjoen Hanhikiven kaavoittaminen ydinvoimalaitosta varten vaikuttaa maankäyttöön laitoksen ympäristössä. Laitosalue muuttuu täysin teollisille toiminnoille tarkoitetuksi alueeksi ja laitosalueella liikkuminen on luvanvaraista.

Suunnitellulla laitosalueella ei tällä hetkellä ole erityistä maankäyttöä. Lounaisrannan vapaa-ajan asutus poistuu, eikä lounaisrantaa voi enää käyttää virkistystarpeiksi. Sen sijaan koillisrannoilla, jotka ovat sekä luonnonsuojelullisesti että virkistykseen kannalta merkittäviä, maankäyttö säilyy pääosin nykyisellään. Valtakunnallisesti merkittävän muinaismuiston, Hanhikiven siirtolohkareen, saavutettavuus paranee kulkuyhteyksien parantumisen johdosta.

Tieyhteydet

Ydinvoimalaitokselle suunniteltu uusi tieyhteys ei aiheuta merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia alueella. Uuden tieyhteyden varten varaudutaan sijoittamaan teollisen palvelun alueita.

Voimasiirtolinja

Laitokselle johtava voimansiirtolinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyypistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei voi harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa johdon käytölle.

Laitoksen 400 kV:n ja 110 kV:n voimansiirtolinja rakennetaan noin 20 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle Kopsa-Merijärvi -linjalla sijaitsevaan valtakunnanverkon liittytinpisteeseen saakka. Fingrid Oyj on tehnyt selvityksen laitoksen kytkemisestä valtakunnanverkkoon maakuntakaavoitusta varten.

Muut alueet

Pyhäjoen ja Raahen yhdyskuntarakenteeseen ydinvoimalaitoksen rakentaminen vaikuttaa rajoittamalla maankäyttöä laitoksen suojavyöhykkeellä sekä mahdollistamalla uutta maankäyttöä taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. Sille ei saa sijoittaa tiheää uutta asutusta eikä sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä. Suojavyöhykkeelle ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Olemassa olevia asuinrakennuksia saa peruskorjata tai korvata uudella vastaavalla rakennuksella. Suojavyöhykkeelle voi myös sijoittaa vapaa-ajan asutusta tai toimintoja, sillä alueelle laaditaan asianmukainen pelastussuunnitelma.

Parhalahden kylän pohjoisreunalta alkaen Hanhikiven niemelle päin on uuden asutuksen tai muiden asutukseen liittyvien yhdyskunta-toimintojen, kuten sairaaloiden, päiväkotien ja koulujen rakentaminen kiellettyä tai rajoitettua. Vapaa-ajan asuminen on edelleen mahdollista, samoin muun muassa ulkoilu, virkistys sekä maa- ja metsätalous.

Ydinvoimalaitos ei rajoita maankäyttöä suojavyöhykkeen ulkopuolella. Suojavyöhykkeen kaavoituksellinen rajausta tehdään alueen yleiskaavoituksen yhteydessä. Laitoksen rakentaminen parantaa maankäytön lähtökohtia suojavyöhykkeen ulkopuolella, erityisesti Pyhäjoen kunnan ja Raahen kaupungin alueella olevissa kylissä ja taajamissa tarjoamalla uusia maankäyttömahdollisuuksia työpaikka- ja asuinalueiden sekä palveluiden rakentamiseen. Hankkeen toteuttamisen myötä Raahen seutukunnan merkitys vahvana teollisuusseutukuntana vahvistuu, jolloin maankäytön kehittämisedellytykset paranevat.

Sijoituspaikan sopivuus ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle

Fennovoima on päätenyt hakemuksessa esitettäviin kolmeen vaihtoehtoiseen sijoituspaikkaan monivaiheisen valintamenettelyn tuloksena. Fennovoima kartoitti vuoden 2007 aikana noin 40 sijoituspaikkavaihtoehtoa eri puolella Suomea. Alustavissa selvityksissä selvitettiin kunkin paikan sopivuuden kannalta keskeiset tekniset seikat, kuten maa- ja kallioperän ominaisuudet, jäähdytysveden saatavuus, kuljetusyhteydet sekä verkkoyhteyden järjestäminen.

Kartoitusten ja alustavien selvitysten perusteella Fennovoima käynnisti tammikuussa 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn viidelle sijoituspaikalle, joista Pyhäjoen Hanhikivi, Ruotsinpyhtään Gäddbergsö ja Simon Karsikko sisältyvät tähän hakemukseen vaihtoehtoisina sijoituspaikkoina.

Sopivuuden arviointiin käytettyjen tekijöiden luokittelu

Eri tekijöiden merkitys hankkeen sijoituspaikan sopivuuden arvioinnissa on esitetty taulukossa 3B-3.

- Kriittinen tekijä on seikka, joka tekee sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa tai jonka lieventäminen hyväksyttävälle tasolle on käytännössä mahdotonta.
- Merkittävä tekijä on seikka, joka ei yksittäisenä tekijänä tee sijoituspaikasta sopimatonta tarkoitukseensa, mutta joka on kuitenkin otettava hyvin merkittävänä tekijänä huomioon sijoituspaikan valintaa koskevassa kokonaisharkinnassa.
- Suunnittelutekijä on seikka, joka ei tee sijoituspaikasta sopimatonta tarkoitukseensa, mutta joka on otettava sijoituspaikkakohtaisena erityispiirteinä huomioon alusta saakka hankkeen suunnittelussa.

Taulukossa 3B-3 tekijät on ryhmitelty turvallisuuteen, ympäristöön, yhteiskuntaan sekä rakentamiseen ja käyttöön liittyviin tekijöihin.

	Kriittinen tekijä	Merkittävä tekijä	Suunnittelutekijä
Turvallisuus	Lähiympäristön väestö ja toiminnot Lämmönpoiston järjestäminen Maa- ja kallioperän ominaisuudet Turva- ja valmiusjärjestelyt	Lentotoiminta	Meren pinnan ääri-ilmiöt Meteorologiset ääri-ilmiöt
Ympäristö	Ei-hyväksyttävät haitalliset ympäristövaikutukset	Luonnonsuojelualueet	Ympäristövaikutusten rajoittaminen
Yhteiskunta	Yhteisön hyväksyntä: kunta ja asukkaat	Maisemalliset ja historialliset kohteet Maankäyttö ja kaavoitus	
Rakentaminen ja käyttö			Infrastruktuuri

Taulukko 3B-3

Hankkeen sijoituspaikan sopivuuden arviointiin käytettävät tekijät ja tekijöiden merkitys hankkeen arvioinnissa.

Turvallisuuteen liittyvät tekijät

Ydinvoimalaitoksen rakentamista koskeva periaatepäätös tehdään ydinenergiain perusteella hyvin aikaisessa vaiheessa hanketta. Sijoituspaikan turvallisuutta arvioitaessa on otettava huomioon, että periaatepäätöksen jälkeen tehtävällä ydinvoimalaitoksen perus- ja yksityiskohtaisella suunnittelulla sekä laitoksen rakentamisella ja käytöllä voidaan vaikuttaa merkittäväällä tavalla useimpiin laitoksen turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Fennovoima on arvioinut vaihtoehtoiset sijoituspaikat Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 ydinvoimalaitoksen mukaisesti. Ohjeen mukaan keskeiset sijoituspaikan turvallisuuteen vaikuttavat tekijät liittyvät ulkoisiin uhkatekijöihin ja ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöihin. Laitosta mitoitettavien ulkoisten tapahtumien valinnassa on sovellettu myös Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ohjeen NS-R-3 sijoituspaikan valintaa koskevia vaatimuksia.

Lähiympäristön väestö ja toiminnot

Ydinvoimalaitosta ei voi Suomessa sijoittaa paikkaan, jonka läheisyydessä on väestökeskittymiä tai toimintoja, joille ei voida suunnitella tehokkaita pelastusjärjestelyjä. Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan on oltava myös sellainen, että ympäristön väestön säteilyaltistusta ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamista koskevat määräykset normaalikäytössä, käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa voidaan täyttää.

Pyhäjoen Hanhikiven lähiympäristön väestömäärä ja sijoittuminen on kuvattu tämän selvityksen kohdassa ”Lähiympäristön asutus” ja keskeiset toiminnot kohdassa ”Keskeiset toiminnot lähiympäristössä”. Ydinvoimalaitoksen normaalikäyttö ei aiheuta vaaraa lähiympäristön väestölle tai toiminnoille. Toisaalta lähiympäristössä ei ole sellaisia toimintoja, joista aiheutuisi vaaraa ydinvoimalaitokselle.

Ydinvoimalaitokselle määritellään Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 tarkoittama laitosalue, suojavyöhyke ja varautumisalue. Väestön määrä ja sijoittuminen sekä muut toiminnot ovat Pyhäjoen Hanhikiven ympäristössä sellaisia, että alueelle voidaan suunnitella tehokkaat pelastusjärjestelyt onnettomuustilanteiden varalle.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytön, käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden radioaktiivisten aineiden päästöt ja niistä väestölle aiheutuvat säteilyannokset sekä säteilyn terveysvaikutukset on arvioitu hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Normaalikäytössä ja käyttöhäiriöissä radioaktiivisten aineiden päästöistä ihmisille ja ympäristölle aiheutuvat vaikutukset ovat merkityksettömät. Ydinvoimalaitos voidaan suunnitella ja rakentaa sekä laitosta voidaan käyttää Hanhikivellä siten, että laitos alittaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevassa valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) asetetut raja-arvot kaikissa tilanteissa.

Lämmönpoiston järjestäminen

Ydinvoimalaitoksen turvallisen käytön kannalta on tärkeää, että laitoksen ydinreaktorien jäädyttäminen varmistetaan kaikissa tilanteissa. Tästä syystä ydinvoimalaitoksen lämmönpoiston järjestäminen otetaan erityisesti huomioon sijoituspaikan valinnassa ja laitoksen suunnittelussa ja rakentamisessa.

Pyhäjoen Hanhikivi sijaitsee meren rannalla. Ydinvoimalaitoksen lämmönpoisto järjestetään ensisijaisesti pumppaamalla merestä jäähdytysvettä normaalikäytössä 60–100 m³/s ydinvoimalaitosyksikön tai yksikköjen lauhduttimille. Hyvin epätodennäköistä tilannetta varten, jossa jäähdytysveden saanti merestä on estynyt, laitosalueen hätäjäähdytysvesisäiliöt mitoitetaan riittämään vähintään 36 tunniksi ilman vaaraa reaktorin ylikuumentumiselle.

Jäähdytysvesi johdetaan laitokseen rannasta tai jäähdytysvesitunnelia pitkin kauempaa mereltä. Jäähdytysvedenoton sijoituksessa ja suunnittelussa otetaan huomioon äärimmäisen alhainen meren pinnan korkeus. Laitoksen tarvitsema jäähdytysvesimäärä on merkityksetön Hanhikiven niemeä ympäröivien merialueiden vesitilavuuteen nähden.

Hanhikiven niemen alueella ahtojäiden muodostuminen saattaa vaikuttaa ydinvoimalaitoksen lämmönpoiston järjestämiseen talvisin. Ahtojäiden aiheuttamat kuormitukset ja vaikutukset jäähdytysveden otto- ja poistorakenteille otetaan laitoksen suunnittelussa huomioon, jotta laitoksen jäähdytys ei vaaranna äärimmäisissä jääoloissa. Fennovoima on selvittänyt ahtojäiden aiheuttamaa kuormitusta jäähdytysvesirakenteille ja rakennesuunnittelun keinoja ahtojäihin varautumiseksi.

Ydinvoimalaitoksen soveltuvuus selvityksissä sekä sijoituspaikkoja koskevassa esisuunnittelussa ja tehdyissä selvityksissä ei ole tullut esiin seikkoja, joiden perusteella lämmönpoistoa laitokselta ei voitaisi järjestää luotettavasti. Laitoksen rakentamisluvan hakemista edeltävässä perussuunnittelussa varmistetaan hakemuksen liitteessä 4A kuvatuin periaattein, että lämmönpoisto toteutetaan turvallisuusmääräysten mukaisesti. Lämmönpoiston järjestämisen osalta Pyhäjoen Hanhikivi soveltuu ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Maa- ja kallioperän ominaisuudet

Maaperän geologiset ominaisuudet vaikuttavat ydinvoimalaitokseen liittyvien rakennusten perustamiseen ja voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen loppusijoitustilojen rakentamiseen.

Fennovoima on teettänyt Hanhikiven alueen kallioperän ominaisuuksista vuonna 2008 selvityksen Geologian tutkimuskeskuksella ja Helsingin yliopiston Seismologian laitoksella. Lisäksi Fennovoiman toimeksiannosta alueella on tehty pohjatutkimuksia kairaamalla syksyllä 2008. Pohjatutkimuksia jatketaan vuoden 2009 aikana, jotta ydinvoimalaitosrakennusten ja voimalaitosjätteiden loppusijoitustilojen tekniiseen suunnitteluun saadaan riittävät lähtötiedot.

Alueella ei ole tunnettuja hyödyntämiskelpoisia malmivarantoja. Geologian tutkimuskeskuksen arvion mukaan on epätodennäköistä, että alueella olisi merkittäviä malmivarantoja. Lähimmät alueellisesti merkittävät pohjavesialueet sijaitsevat yli kymmenen kilometrin etäisyydellä Hanhikiven niemeltä, eikä hanke uhkaa näitä alueita.

Kallioperä Hanhikiven alueella on noin 1 900 miljoonaa vuotta vanhaa konglomeeraattia ja sen rakenteellinen kantavuus on hyvä. Hanhikiven niemi muodostaa yhtenäisen kalliolohkon, jossa rakoilu on harvaa tai vähäistä. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ja rakennusteknisissä ratkaisuissa otetaan huomioon alueen kallioperän hienorakenteinen kivilaji ja sileäpintaiset raot sekä muut kallioperän rakennusgeologiset ominaisuudet. Hanhikiven niemi on alavaa aluetta, mikä takaa laitoksen rakennusten perustasoa joudutaan korottamaan maansiirroin.

Hanhikivi sijaitsee Fennoskandian kilpialueella mannerlaatan sisäosassa, jossa keskimääräinen seismisyystaso on matala. Fennovoiman ydinvoimalaitos mitoitetaan kestävästi huomattavasti suurempi maanjäristys kuin Hanhikivellä voi esiintyä.

Pyhäjoen Hanhikiven maa- ja kallioperän ominaisuuksia koskevissa selvityksissä ei ole tullut esiin seikkoja, jotka estäisivät hankkeen toteutuksen. Hanhikivi on maaperän ominaisuuksiltaan sopiva ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Turva- ja valmiusjärjestelyt

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan on oltava sellainen, että laitos voidaan suojata lainvastaisella toiminnalta ja järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi voidaan toteuttaa tehokkaasti.

Ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamista on käsitelty hakemuksen liitteessä 4A. Ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään kuvan 3B-2 mukainen laitosalue, jonka yhtenä tarkoituksena on edesauttaa laitoksen suojelemista lainvastaiselta toiminnalta. Fennovoima valmistelee ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevat suunnitelmat ja toimenpiteet uhkatilanteiden varalta yhteistyössä poliisiviranomaisten kanssa. Turvajärjestelyjen tehokkuuden takaamiseksi järjeste-

lyjä koskeva turvasuunnitelma ja muut tiedot ovat pääosin salassa pidettäviä.

Hanhikiven niemen lähiympäristön asutusta ja toimintoja sekä lähiympäristön asukkaiden suojaamiseksi tarkoitettuja pelastusjärjestelyjä on käsitelty tämän selvityksen kohdissa ”Lähiympäristön asutus”, ”Keskeiset toiminnot lähiympäristössä” sekä ”Suojavyöhyke ja varautumisalue”. Pelastusjärjestelyjen suunnittelusta ja toimeenpanosta vastaavat alueelliset pelastusviranomaiset. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyössä Säteilyturvakeskuksen ja pelastusviranomaisten kanssa niin, että ydinvoimalaitoksen toiminnasta mahdollisten aiheutuvien ydinvahinkojen vaikutuksia voidaan tehokkaasti rajoittaa.

Ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyt voidaan suunnitella ja toteuttaa asianmukaisesti Hanhikivellä.

Meren pinnan ja meteorologiset ääri-ilmiöt

Meren pinnan korkeuden ja meteorologiset ääri-ilmiöt on selvitettävä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan ympäristössä, koska näillä on vaikutus laitoksen toimintaan ja turvallisuuteen.

Merentutkimuslaitos on selvittänyt meren pinnan korkeuden vaihteluita Hanhikiven niemen alueella. Selvityksessä on määritetty keskimääräisen meren pinnan korkeus ja pinnankorkeudelle ääriarvot, jotka saavutetaan mediaanitasolla korkeintaan kerran tuhannessa vuodessa. Vedenkorkeuksia on tarkasteltu nykyhetkellä ja ydinvoimalaitoksen suunnitellun toiminta-ajan lopussa vuonna 2075. Selvityksessä on otettu vuoden 2075 osalta muiden tekijöiden ohella huomioon maankohoamisen ja ilmastonmuutoksen vaikutus meren pinnan korkeuteen.

Ilmatieteen laitos on Fennovoiman toimeksiannosta selvittänyt alustavasti seuraavien meteorologisten ääri-ilmiöiden arvot Hanhikiven niemen alueella:

- matalat ja korkeat lämpötilat seuraavilla aikajaksoilla: hetkellinen, 6 tuntia, 24 tuntia ja 7 vuorokautta;
- tuulen nopeus: 10 minuutin keskituuli ja 3 sekunnin puuska;
- sademäärä: 24 tuntia ja 7 vuorokautta; sekä
- suurin lumikuorma.

Meteorologisista ääri-ilmiöistä on tarkasteltu hankkeen valmisteluvaiheessa ääriarvoja, jotka saavutetaan mediaanitasolla korkeintaan kerran tuhannessa vuodessa. Selvityksessä on myös tarkasteltu ilmastonmuutoksen vaikutusta ääriarvoihin.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeissä rakennuksissa, rakenteissa ja laitteissa suunnittelussa mitoitettavana tekijänä käytetään trombien eli pienialaisten hyvin voimakkaiden pyörremyrskyjen aiheuttamat kuormitukset.

Pyhäjoen Hanhikiven meren pinnan korkeuteen ja meteorologiaan liittyvissä alustavissa selvityksissä saadut tulokset ja muut Fennovoiman käytettävissä olevat tiedot vahvistavat sen, että ääri-ilmiöt eivät aiheuta ydinvoimalaitoksen suunnittelulle vaatimuksia, joiden täyttäminen on teknisesti erittäin vaikeaa tai mahdotonta. Ääri-ilmiöt otetaan huomioon suunnittelussa asettamalla laitoksen suunnitteluperusteeksi riittävällä turvallisuusmarginaalilla korotettu ääri-ilmiö, jonka toistuvuus-taso on käytännössä riittävän harvinainen ääri-ilmiön aiheuttaman turvallisuusrisikin poistamiseksi ottaen huomioon sen suuruuteen liittyvä epävarmuus.

Lentotoiminta

Ilmailulain mukaan ydinvoimaloiden läheisyyteen voidaan valtioneuvoston asetuksella määrätä lentokieltoalue, jossa ilma-alusten lentäminen on kielletty. Kieltoalueen ensisijaisena tarkoituksena on estää ilmailu ydinvoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä tarpeettomien riskien ja häiriöiden poistamiseksi.

Pyhäjoen Hanhikiven lähiympäristössä ei harjoiteta sellaista lentotoimintaa, joka aiheuttaisi vaaraa laitoksen turvallisuudelle. Lähimmät lentokentät sijaitsevat noin 70 kilometrin päässä Oulussa ja 105 kilometrin päässä Kokkola-Kruunupyssä. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen Hanhikivelle ei vaikuta näiden lentokenttien toimintaan. Ydinvoimalaitos mitoitetaan joka tapauksessa suomalaisten määräysten mukaisesti kestämaan suuren matkustajalentokoneen törmäys ilman merkittäviä seurauksia laitoksen ympäristössä.

Mikäli Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rakennetaan Pyhäjoen Hanhikivelle, ympäröivään ilmatilaan määritellään tarkoituksenmukainen lentokieltoalue.

Ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu ympäristövaikutusten arviointimenetelmää koskevan lain (468/1994) mukaisesti toteutetussa menettelyssä. Menettelyssä on arvioitu ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön vaikutukset muun muassa ympäristöön, ihmisiin ja yhteiskuntaan. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus on hakemuksen liitteenä 3A, eikä tässä selvityksessä käsitellä hankkeen ympäristövaikutuksia tai niiden rajoittamista yksityiskohtaisesti.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksena hankkeen toteutuksella ei todettu olevan millään vaihtoehtoisista sijoituspaikoista sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Ympäristövaikutusten arviointiselostus sisältää alustavan suunnitelman toimenpiteistä, joilla hankkeen ympäristövaikutuksia voidaan eri vaiheissa rajoittaa. Fennovoima katsoo tehtyjen selvitysten perusteella, että hanke on ympäristövaikutusten suhteen toteuttamiskelpoinen Pyhäjoen Hanhikivellä.

Hanhikivellä tarkastelluilla laitos- ja jäähdytysvesijärjestelyjä koskevilla sekä muilla hankkeen toteutukseen liittyvillä vaihtoehdoilla on eroja ympäristövaikutusten suhteen joidenkin vaikutustyyppien osalta. Erot otetaan huolellisesti huomioon hankkeen suunnittelun ja toteutuksen edetessä, jotta hankkeen aiheuttamaa ympäristöaristusta voidaan tehokkaasti rajoittaa.

Yhteiskuntaan liittyvät tekijät

Suuret teolliset hankkeet vaikuttavat monin tavoin yhteiskuntaan ja sijaintialueeseensa. Ydinvoima herättää erityisen paljon huolta ja kysymyksiä, joista monet liittyvät laitoksen turvallisuuteen. On toivottavaa ja odotettua, että ydinvoimahankkeesta käydään laajaa yhteiskunnallista keskustelua. Fennovoima on osa suomalaista yhteiskuntaa. Yhtiö kunnioittaa avointa ja yhteistyöhön perustuvaa demokraattista päätöksentekoa.

Fennovoima on ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoisilla sijainpaikkakunnilla ja osana ympäristövaikutusten arviointia ollut laajassa ja avoimessa vuorovaikutuksessa paikallisten asukkaiden ja yhteisöjen kanssa. Fennovoima on koonnut arvokasta paikallista tietoa ydinvoimalaitosta koskevien päätösten pohjaksi sekä pyrkinyt luomaan alusta alkaen rakentavan ja kaikkia hyödyttävän yhteistyön paikallisen yhteisön kanssa.

Lokakuussa 2008 pidetyt kuntavaalit ajoittuivat Fennovoiman ydinvoimahankkeen kannalta erinomaisesti. Vaaleissa paikalliset asukkaat saattoivat ottaa kantaa myös ydinvoimalaitoksen mahdolliseen sijoittumiseen paikkakunnalle. Kunnanvaltuustolla on vaalien tuloksena hyvät edellytykset ottaa kantaa ydinvoimalaitoksen sijoittumiseen työ- ja elinkeinoministeriön kysyessä asiaa vuoden 2009 aikana.

Fennovoima on aktiivisesti hakeutunut vuorovaikutukseen mahdollisimman laajojen kansalaispiirien kanssa. Yhtiö on hankkeen valmistelun aikana järjestänyt Pyhäjoella useita yleisötilaisuuksia. Tilaisuuksissa on esitelty hanketta ja vastattu yleisön kysymyksiin. Tavallisimmat kysymykset ovat koskeneet itse hanketta, ydinvoimaloiden turvallisuutta, ydinvoimalan ympäristövaikutuksia, ydinpolttoaineen hankintaa ja säteilyn terveysvaikutuksia. Näiden lisäksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on järjestetty yleisötilaisuuksia ja koottu seurantaryhmiä, joissa paikalliset asukkaat ja erilaiset järjestöt ovat voineet tuoda arviointiin arvokasta paikallistietämystä.

Hankkeen vaikutukset maisemaan ja historiallisesti merkittäviin kohteisiin on arvioitu ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Hankkeen maankäytölliset ja kaavoitukselliset edellytykset ja vaikutukset on kuvattu aiempana tässä selvityksessä.

Historiallisten kohteiden osalta Pyhäjoen sijoituspaikan osalta on otettava huomioon Hanhikiven siirtolohkare. Hanhikiven siirtolohkare ei kuitenkaan estä hankkeen toteuttamista Hanhikiven niemelle, sillä laitosalueen suunnittelussa on jo tässä selvityksessä kuvatuin järjestelyin otettu huomioon Hanhikiven siirtolohkareen merkitys ja saavutettavuus kansallisena muinaismuistona.

Rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tekijät

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja käyttö aiheuttaa muutoksia laitosalueen ja sitä ympäröivien alueiden infrastruktuurille. Pyhäjoen kunnan ja Raahan kaupungin alueella tarvittavia uusia ja parannettavia infrastruktuurikohteita ovat muiden muassa tieyhteys, voimansiirtoyhteydet, vesihuolto sekä merikuljetusjärjestelyt.

Laitosalueen ulkopuolinen infrastruktuuri rakennetaan hankkeen toteutuksen aikana. Infrastruktuurin kehittämisellä on myönteinen vaikutus seutukunnan talouselämälle ja toimintaedellytyksille.

Hanhikivellä ei ole aikaisempaa teollista infrastruktuuria. Tämän ansiosta Fennovoima voi suunnitella ydinvoimalaitoksen kaikkine toimintoineen parhaan nykyaikaisen tiedon ja osaamisen mukaisesti

Rakennustyömaa

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on erittäin mittava projekti. Rakentaminen kestää arviolta kuudesta kahdeksaan vuotta ja enimmillään laitoksen rakennustyömaalla työskentelee yksiköiden määrästä riippuen 3 500–5 000 henkilöä. Laitosalueelle

tai sen välittömään läheisyyteen rakennetaan pysäköintialue ja majoitusalue, johon majoittuu osa rakennustyömaan työntekijöistä.

Tieyhteys

Valtatie 8:lta rakennetaan laitosalueelle johtava uusi, vajaan viiden kilometrin pituinen tie. Tiehanke ei aiheuta merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia alueella eikä siitä aiheudu merkittävää häiriötä ympäristön väestölle. Tielinjausvaihtoehdot on esitetty yleis- ja asemakaavaluonnoksissa.

Voimansiirtoyhteydet

Ydinvoimalaitoksen liittämiseksi valtakunnan sähköverkkoon tarvitaan vähintään kaksi jännitteeltään 400 kilovoltin ja yksi 110 kilovoltin voimajohto. Kahden ydinvoimalaitosyksikön tapauksessa tarvitaan mahdollisesti jopa neljä 400 kV:n ja kaksi 110 kV:n voimajohtoa. Voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutusten arvioinnista, lupien hankkimisesta ja rakentamisesta valtakunnanverkon liityntäpisteestä laitosalueella sijaitsevalle kytkinkentälle vastaa Fingrid Oyj.

Fennovoima ja Fingrid ovat tarkistaneet, että kaikki Fennovoiman ydinvoimalaitosvaihtoehdot on mahdollista liittää valtakunnanverkkoon Pyhäjoen sijoituspaikalta.

Voimajohtoreitti kulkee pylväsratkaisuista riippuen noin 80–120 metriä leveällä johtokadulla. Voimansiirtoyhteys kulkee suunnitelmien mukaan pääosin metsä- ja suoalueilla. Voimansiirtolinjojen kohdalla tai läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita. Voimansiirtoyhteyksien vaatimat tilavaraukset ja linjaukset on esitetty eri kaavatasojen luonnoksissa.

Vesihuolto

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan läheisyydessä ei ole valmista, riittävän kapasiteetin vesihuoltoverkostoa laitoksen vaatiman käyttöveden hankkimiseksi ja käsittelemiseksi.

Ensisijainen vaihtoehto ydinvoimalaitoksen tarvitseman makean veden hankkimiseksi on keskitetty vedenhankinta kunnalliselta vesilaitokselta. Pyhäjoen alueella Raahen Vesi Oy hankkii suurimman osan vedestä Vihannin pohjavesialueelta, mistä on saatavissa vettä myös ydinvoimalaitoksen tarpeisiin. Tarvittavan linjan pituudeksi on arvioitu 25–30 kilometriä.

Toissijaisia vaihtoehtoja ydinvoimalaitoksen tarvitseman makean veden hankkimiseksi ovat pohjaveden ottaminen mahdollisista muista pohjavesiesiintymistä, puhdistaminen makeasta pintavedestä tai suolanpoiston avulla merivedestä.

Normaalin talous- ja teollisuusjäteveden käsittelyä ja puhdistusta varten tarvitaan erillinen vedenkäsittelylaitos.

Merikuljetusjärjestelyt

Rakennusvaiheen aikana tapahtuu meriteitse isoja ja raskaita kuljetuksia. Kuljetusten purkua ja lastausta varten rakennetaan laituri laitosalueen länsipuolelle, josta on hyvä yhteys syvemmillä vesialueilla. Laituria käytetään samaan tarkoitukseen myös ydinvoimalaitoksen käyttövaiheen aikana.

Rakennettava laituri on noin 100 metriä pitkä ja 30 metriä leveä. Laituria varten merenpohjaa on ruopattava ja kalliota louhittava.

Laiturille johtavan laivaväylän pituus on noin puolitoista kilometriä ja syvyys

5,5–6 metriä. Väylän rakentamisessa syntyviä ruoppausmassoja käytetään muiden muassa purku- ja lastauspaikan taustatäyttöön sekä mahdollisesti rakennettavaan aallomurtajaan.

Laitosalueen infrastruktuuri

Ydinvoimalaitos ja sen tukitoiminnot sijoittuvat alueelle, jonka pinta-ala on noin 235 hehtaaria (kuvan 3B-9 asemakaavaluonnoksen EN-1 ja EN-2 -alueet). Ydinvoimalaitokseen kuuluvien rakennusten ja rakenteiden alustava yleispiirteinen sijoittuminen laitosalueelle on esitetty kuvassa 3B-10. Ydinvoimalaitos ja sen tukitoimintojen vaatimat rakennukset ovat hyvin sijoitettavissa kaavailulle Hanhikiven niemen laitosalueelle.

Laitosten toimintojen sijoittuminen laitosalueelle tarkentuu suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Laitosalue ja rakennusten sekä rakenteiden sijoittuminen alueelle määritellään tarkasti ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan ja kunnallisen rakennusluvan yhteydessä.

Kuva 3B-10

Alustava laitojen toimintojen sijoittuminen Hanhikiven laitosalueelle, luonnos 20.12.2008.



- A** reaktorirakennus
- B** turbiinirakennus
- C** rakennus radioaktiivisen jätteen käsittelyä varten
- D** sisäänkulkuväylä/voimalaitostuulorakennus
- E ja F** varavoimageneraattorit
- G** sähkörakennus
- I** 110kV kytkinkenttä
- J** 400kV kytkinkenttä
- K** toimisto- ja hallintorakennus
- L** käytetyn polttoaineen välivarasto
- M** vierailu- ja koulutuskeskus
- U** paloasema (+palovesipumppaamo ja säiliöt)
- V** porttirakennus
- W** kaasuturbiini
- Y** jätevedenkäsittelylaitos
- VLJ** voimalaitosjätteen loppusijoitustilat
- Port** purku- ja lastauslaituri merikuljetuksia varten

Arvio Pyhäjoen Hanhikiven sopivuudesta sijoituspaikaksi

Tehtyjen selvitysten perusteella Pyhäjoen Hanhikivi sopii ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

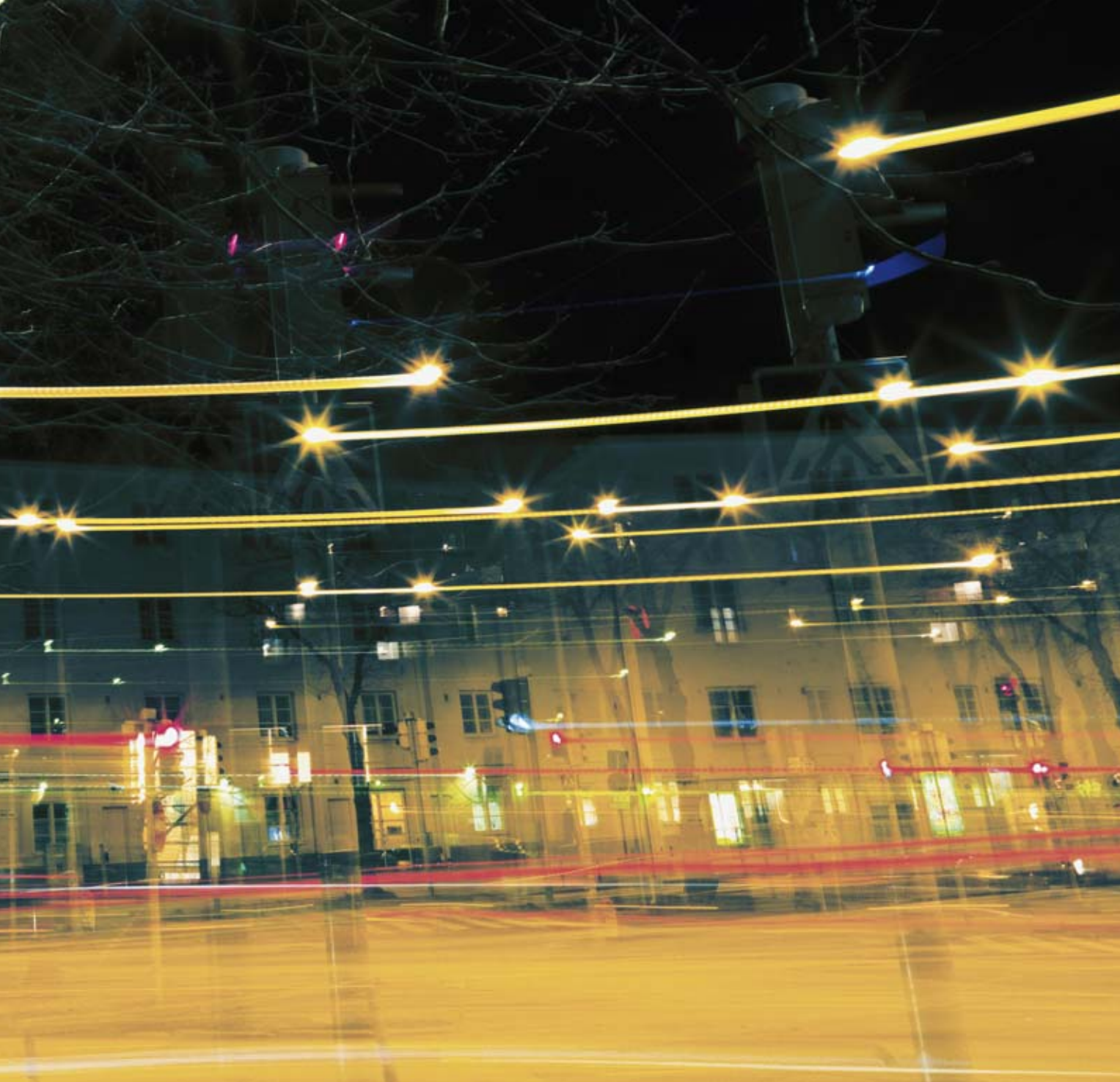
Hanhikivellä tai sen lähialueella ei ole sellaisia ydinvoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen tai käytön turvallisuuteen liittyviä tekijöitä, jotka tekisivät sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa tai joiden lieventäminen hyväksyttävälle tasolle olisi käytännössä mahdotonta. Suunnitellulla laitosalueella ei myöskään ole ennestään teollista infrastruktuuria, joka rajoittaisi Fennovoiman mahdollisuuksia suunnitella ydinvoimalaitos kaikkine toimintoineen.

Turvajärjestelyjen suunnitteleminen yhdessä turvallisuusviranomaisten kanssa ja Fennovoiman hallintaoikeus suunnitellulla laitosalueella antavat hyvät edellytykset ydinvoimalaitoksen suojaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta. Hanhikiven lähiym-

päristössä ei ole väestökeskittymiä tai toimintoja, jotka estäisivät tehokkaiden valmius- ja pelastusjärjestelyjen suunnittelun ja toteuttamisen mahdollisten ydinvahinkojen rajoittamiseksi.

Hankkeelle on laadittu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain edellyttämä ympäristövaikutusten arviointiselostus. Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksena millään hankkeen arviointiselostuksessa tarkastellulla toteutusvaihtoehdolla ei todettu olevan sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle.





Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijoituspaikat

Liite 3C

Ruotsinpyhtään Gäddbergsö

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	177
Johdanto	178
Ruotsinpyhtään Gäddbergsö laitoksen sijoituspaikkana	179
Voimalaitosalue ja laitosalue	179
Lähiympäristön asutus	180
Keskeiset toiminnot lähiympäristössä	182
Suojavyöhyke ja varautumisalue	182
Sijoituspaikan omistus- ja hallintasuhteet.....	183
Kaavoituksen tilanne ja suunnitelmat	184
Hankkeen edellyttämä kaavoitus	184
Voimassa oleva kaavoitus	184
Valmisteilla oleva kaavoitus.....	185
Vaikutukset maankäyttöön	188
Sijoituspaikan sopivuus ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle.....	189
Sopivuuden arviointiin käytettyjen tekijöiden luokittelu	189
Turvallisuuteen liittyvät tekijät	190
Ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen	193
Yhteiskuntaan liittyvät tekijät	194
Rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tekijät.....	195
Arvio Ruotsinpyhtään Gäddbergsön sopivuudesta sijoituspaikaksi	197

Yhteenveto

Fennovoiman selvitysten ja käytettävissä olevan tiedon perusteella Ruotsinpyhtään Gäddbergsö täyttää ydinvoimalaitoksen sijoittamista koskevat vaatimukset ja sopii ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi. Ruotsinpyhtään kunta on toiminnallaan tukenut Fennovoiman hankkeen valmistelua.

Ruotsinpyhtään kunta sijaitsee Itä-Uudenmaan maakunnassa Etelä-Suomen läänissä. Gäddbergsö sijaitsee Ruotsinpyhtään kunnan eteläosassa Gäddbergsön niemellä, reilun 15 kilometrin etäisyydellä kirkonkylältä. Gäddbergsön lähiympäristössä ei ole sellaisia väestökeskittyymiä tai toimintoja, jotka estäisivät tehokkaiden valmius- ja pelastusjärjestelyjen suunnittelun ja toteuttamisen.

Fennovoiman hallinnassa on Gäddbergsön alueella yhteensä 1 978 hehtaaria maa- ja vesialueita. Ydinvoimalaitos suunnitellaan rakennettavaksi Gäddbergsön niemen keskiosaan. Ydinvoimalaitos ja sen keskeiset toiminnot sijoittuvat voimalaitosalueelle, jonka pinta-ala on 10–15 hehtaaria. Fennovoiman hallinnassa oleva alue on riittävä ydinvoimalaitoksen rakentamiselle.

Gäddbergsöllä tai sen lähiympäristössä ei ole ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen tai turvallisuuteen liittyviä tekijöitä, jotka tekisivät sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa. Suunnitellulla laitosalueella ei ole ennestään teollista infrastruktuuria, joka rajoittaisi Fennovoiman mahdollisuuksia rakentaa ydinvoimalaitos kaikkine toimintoineen. Fennovoima on Fingridin kanssa varmistanut, että kaikki laitosvaihtoehdot voidaan Gäddbergsöstä liittää Suomen sähköverkkoon.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää, että kaavoituksessa osoitetaan ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset. Hankkeen edellyttämien kaavojen laatiminen käynnistyy kaikilla kaavatasoilla vuoden 2009 alkupuoliskolla. Fennovoima arvioi kaavoituksen valmistuvan ja saavuttavan lainvoiman vuosien 2012–2013 aikana.

Gäddbergsön kaavoittaminen ydinvoimalaitosta varten muuttaa maankäyttöä laitosalueella ja lähiympäristössä. Laitosalue muuttuu teollisille toimintoille tarkoitetuksi alueeksi ja alueella kulkeminen muuttuu luvanvaraiseksi. Kaavoituksessa ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään Säteilyturvakeskuksen antamien ohjeiden mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue. Ydinvoimalaitos ei rajoita maankäyttöä suojavyöhykkeen ulkopuolella. Gäddbergsö on kokonaan Loviisan Hästholmenin ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeen sisällä.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin kohtien c, d ja e mukaan valtioneuvoston periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinlaitoshankkeen osalta pääpiirteinen selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan omistus- ja hallintasuhteista, selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan ja sen lähiympäristön asutuksesta ja muista toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä ja selvitys suunnitellun sijaintipaikan sopivuudesta tarkoitukseensa ottaen huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen, turva- ja valmiusjärjestelyt sekä ydinlaitoksen vaikutukset lähiympäristöönsä. Tämän selvityksen on tarkoitus antaa edellä mainittujen lainkohtien tarkoittamat tiedot koskien hankkeen vaihtoehtoista sijoituspaikkaa Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä.

Ydinenergialain (990/1987) 14 §:n mukaan valtioneuvoston on harkittava periaatepäätöstä yhteiskunnan kokonaisedun kannalta ja otettava huomioon ydinvoimalaitoksesta aiheutuvat hyödyt ja haitat, kiinnittäen erityisesti huomiota ydinvoimalaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuteen ja ympäristövaikutuksiin. Sijaintipaikan sopivuuden arviointiin vaikuttaa ydinenergialain 19 § mukaisesti muun muassa se, onko ydinlaitoksen sijoituspaikka suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja onko ympäristönsuojelu otettu asianmukaisesti huomioon toiminnan suunnittelussa.

Fennovoiman hankkeen toteuttamisen vaikutukset elinympäristöön on arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994) edellyttämässä arviointiselostuksessa, joka on tämän hakemuksen liitteenä 3A. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä kerätyt tiedot muodostavat osan tämän selvityksen lähtöaineistosta. Tietoja on täydennetty muun muassa kaavoituksen etenemisen myötä saaduilla tiedoilla ja sijoituspaikan turvallisuuteen vaikuttaviin tekijöihin liittyvillä erilliselvityksillä.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja käyttö edellyttää hankkeen myöhemmissä vaiheissa ydinenergialainsäädännön mukaisten lupien lisäksi maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisia maankäytön suunnitelmien olemassaoloa. Lisäksi ydinvoimalaitoksen rakentamista ja käyttöä koskee ympäristölupamenettely, josta on säädetty ympäristömenettelylaissa (735/1991).

Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (733/2008) 11 § edellyttää, että ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan valinnassa on otettava huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen sekä turva- ja valmiusjärjestelyt. Sijoituspaikan on oltava sellainen, että laitoksen ympäristölleen aiheuttamat haitat ja uhat ovat hyvin pienet ja että laitoksen lämmönpoisto ympäristöön voidaan toteuttaa luotettavasti.

Säteilyturvakeskuksen ohjeessa YVL 1.10 (Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset) esitetään ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat ihmisten ja ympäristön turvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle periaatepäätöshakemuksen yhteydessä erillisen, tässä hakemuksen liitteessä esitettyä laajemman selvityksen vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen paikallisten olosuhteiden vaikutuksesta ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsö laitoksen sijoituspaikkana

Ruotsinpyhtään Gäddbergsö sijaitsee Gäddbergsön niemellä Ruotsinpyhtään kunnan eteläosassa runsaan 15 kilometrin etäisyydellä kirkonkylältä (kuva 3C-1).

Ruotsinpyhtää on Itä-Uudenmaan maakunnan ja Etelä-Suomen läänin kunta, joka sijaitsee Suomenlahden rannikolla Loviisan kaupungin ja Pyhtään kunnan välissä. Ruotsinpyhtään kunnassa asuu noin 2 900 ihmistä.

Kuusi kuntaa kattavan Loviisan talousalueen asukasmäärä on noin 24 000. Ruotsinpyhtään ja Loviisan lisäksi Loviisan talousalueeseen kuuluvat Lapinjärven, Liljendalin, Pernajan ja Pyhtään kunnat.

Ruotsinpyhtää, Liljendal, Loviisa ja Pernaja ja yhdistyvät 1.1.2010 alkaen yhdeksi uudeksi Loviisa-nimiseksi kunnaksi. Samalla Ruotsinpyhtään kunnan koillisosassa sijaitsevat Haaviston ja Vastilan kylät siirtyvät Pyhtäeseen ja Kymenlaakson maakuntaan.



Kuva 3C-1

Gäddbergsön sijainti Ruotsinpyhtään kunnassa ja Loviisan talousalue.

Voimalaitosalue ja laitosalue

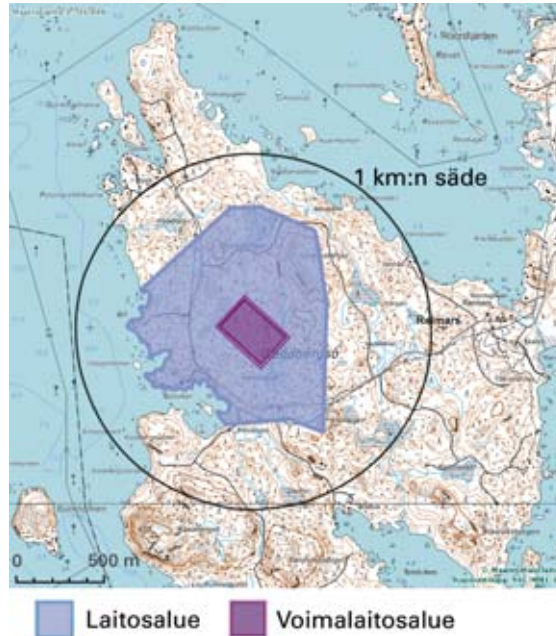
Ydinvoimalaitos on suunniteltu rakennettavaksi Gäddbergsön niemen keskiosaan. Ydinvoimalaitos ja voimalaitoksen keskeiset toiminnot sijoittuvat voimalaitosalueelle, jonka pinta-ala on 10–15 hehtaaria. Alustava voimalaitosalue on esitetty kuvassa 3C-2.

Säteilyturvakeskuksen ohje YVL 1.10 määrittelee ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset. Ydinvoimalaitokselle määritellään ohjeen YVL 1.10 mukaisesti laitosalue, jolla saa olla pääsääntöisesti vain ydinvoimalaitokseen liittyviä toimintoja. Laitosalue on kokonaisuudessaan Fennovoiman hallinnassa oleva aidattu alue. Fennovoima määrää kaikesta laitosalueella tapahtuvasta toiminnasta ja voi tarvittaessa poistaa asiaan kuulumattomat henkilöt alueelta tai estää näitä pääsemäs-

tä sille. Alustava laitosalue on esitetty kuvassa 3C-2.

Laitosalueen määrittely tarkentuu ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Laitosalue määritellään yksityiskohtaisesti ydinvoimalaitoksen ensimmäisen ydinlaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Kuva 3C-2
Laitosalue Ruotsinpyhtään
Gäddbergsössä.



Lähiympäristön asutus

Vakituinen asutus

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön lähiympäristö on harvaan asuttua. Gäddbergsön eteläosassa on muutama yksittäinen ympärivuotinen asuintalo. Viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta asuu vakituisesti noin 70 henkilöä (kuva 3C-4).

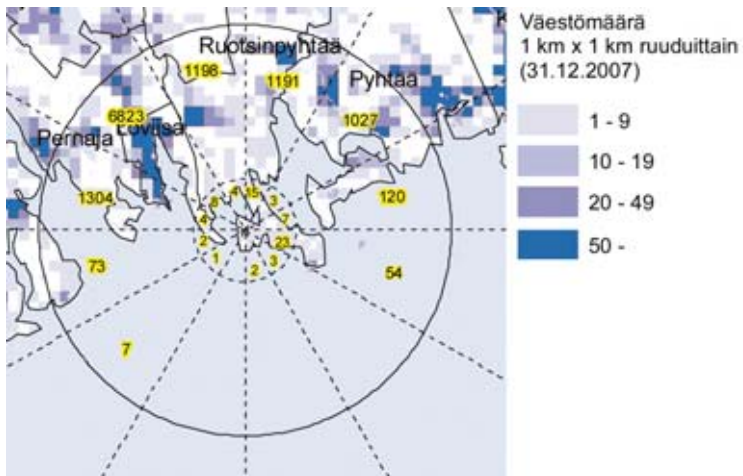
Kahdenkymmenen kilometrin säteellä vakituisia asukkaita on noin 11 900. Tämän alueen sisälle sijoittuu Ruotsinpyhtään, Pyhtään, Pernajan ja Lapinjärven kuntien alueita sekä muun muassa Loviisan kaupungin keskusta-alue.

Vapaa-ajan asutus

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella ja läheisten saarten rannikoilla on vapaa-ajan asutusta. Lisäksi Gäddbergsöstä pohjoiseen sijaitsevan Klobbfjärdenin rannoilla on lähes katkeamaton vapaa-ajan kiinteistöjen ketju. Viiden kilometrin etäisyydellä Gäddbergsön niemestä on lähes 200 vapaa-ajan asuntoa. Vapaa-ajan asuntojen määrä 20 kilometrin etäisyydellä on yli tuhat.

Väestö

Ruotsinpyhtään kunnassa vakituisia asukkaita on noin 2 900 ja koko talousalueella lähes 24 000 (taulukko 3C-1). Suurin osa väestöstä asuu Loviisan kaupungissa ja Pyhtään kunnassa. Loviisassa asukkaita vuonna 2006 oli keskimäärin noin 7 400 ja Pyhtäällä noin 5 100.

**Kuva 3C-3**

Väestön jakautuminen Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä vuonna 2007 (Lähde: Tilastokeskus).

	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 3C-1

Väestö Loviisan talousalueella vuosina 1985–2006 (lähde: Tilastokeskus 2008).

Vuonna 1985 talousalueen keskipäiväkiluku oli noin 26 000 asukasta, jonka jälkeen se kääntyi laskuun johtuen sekä luonnollisesta väestön vähenemisestä että poismuutosta. Väestömäärä on selvästi kasvanut vain Pernajalla. Viime vuosina talousalueen väestön väheneminen on pysähtynyt, ja esimerkiksi Ruotsinpyhtäällä on tapahtunut jopa pientä väestön lisäystä.

Ruotsinpyhtäätä lähimmät kaupungit ovat noin 55 000 asukkaan Kotka noin 25 kilometrin etäisyydellä ja noin 48 000 asukkaan Porvoo noin 40 kilometrin etäisyydellä. Yli miljoonan asukkaan pääkaupunkiseutu on Ruotsinpyhtäältä noin 100 kilometrin etäisyydellä.

Väestöennusteiden mukaan väestömäärä tulee talousalueella kasvamaan noin kymmenen prosenttia vuoteen 2040 mennessä (taulukko 3C-2). Myös Loviisassa ja Ruotsinpyhtäällä väestömäärän kasvuksi arvioidaan noin kymmenen prosenttia.

	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 3C-2

Väestöennusteet Loviisan talousalueelle vuosina 2010–2040 (Lähde: Tilastokeskus 2008).

Keskeiset toiminnot lähiympäristössä

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön lähiympäristö on maankäytöltään pääosin metsätalousvaltaista aluetta lukuun ottamatta noin kolmen kilometrin etäisyydeltä Gäddbergsön länsipuolella olevaa Loviisan Hästholmenia, jossa sijaitsee Fortum Power and Heat Oy:n ydinvoimalaitos.

Gäddbergsön eteläosassa on muutama yksittäinen ympärivuotinen asuintalo. Alueen rannikolla ja saaristossa on rannoille sijoittuvaa vapaa-ajan asutusta.

Suurin osa ympäristön peruspalveluista ja vähittäiskaupparjonnasta sijoittuu Ruotsinpyhtään ja sen naapurikuntien taajama- ja kyläalueille vähintään kymmenen kilometrin etäisyydelle Gäddbergsöstä.

Gäddbergsön alueelle on tieyhteys valtatieltä 7, Loviisan kaupungin itäpuolisen liittymän ja siitä erkanevan Saaristotien kautta. Valtatie 7 kulkee Gäddbergsön pohjoispuolella noin 12 kilometrin etäisyydellä.

Suojavyöhyke ja varautumisalue

Ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue. Suojavyöhyke ulottuu noin viiden ja varautumisalue noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta (kuva 3C-4).

Alueiden tarkoituksena on varmistaa, että ydinvoimalaitoksen sijoittuminen otetaan huomioon lähiympäristön kaavoituksessa ja pelastussuunnittelussa. Suojavyöhykkeellä on voimassa maankäyttöön ja toimintoihin kohdistuvia rajoituksia. Suojavyöhykkeellä pysyvien asukkaiden ja loma-asukkaiden määrä sekä vapaa-ajan toiminta tulisi pitää sellaisena, että alueelle voidaan laatia asianmukainen pelastussuunnitelma.

Ohjetta YVL 1.10 laadittaessa vuonna 2000 on käytetty lähtökohtana toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten sijaintipaikkojen oloja Eurajoella ja Loviisassa, minkä perusteella pysyvien asukkaiden määrä pitäisi ohjeellisesti pitää pienempänä kuin 200. Ohjeen laatimisessa ei ole otettu huomioon sen soveltamista uusien ydinvoimalaitoksen sijoituspaikkojen tarkastelemiseen. Ohjeen vaatimusten soveltaminen uudelle ydinvoimalaitoksen sijaintipaikalle edellyttää viranomaisharkintaa.

On erittäin epätodennäköistä, että ydinvoimalaitoksessa tapahtuisi onnettomuus, josta voisi seurata merkittävä radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Pelastussuunnittelussa varaudutaan kuitenkin varmuuden vuoksi sellaiseenkin tilanteeseen. Suojavyöhykkeellä suojautumistoimenpiteenä on koko suojavyöhykkeen nopea evakuointi. Varautumisalueella, suojavyöhykkeen ulkopuolella, käytetään tilanteesta riippuen eritasoisia suojaustoimia, kuten sisällesuojautuminen, joditablettien nauttiminen tai evakuointi. Varautumisalueella toimenpiteet käynnistetään uhkatilanteessa vallitsevan säätilan mukaisesti alueella, johon mahdollinen päästö vaikuttaisi.

Fennovoima laatii ydinvoimalaitokselle rakentamislupahakemuksen yhteydessä alustavan valmiussuunnitelman, joka perustuu analyyseihin mahdollisten onnettomuuksien ajallisesta etenemisestä, päästöistä ja säätilojen vaihteluista. Säteilyturvakeskus tarkastaa valmiussuunnitelman, ja se toimitetaan muun muassa alueellisle pelastuslaitokselle. Alueelliset pelastusviranomaiset vastaavat yksityiskohtaisten

pelastussuunnitelmien laatimisesta suojavyöhykkeelle ja varautumisalueelle. Viranomaiset vastaavat pelastustoimenpiteiden toteuttamisesta.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsö on kokonaan Loviisan Hästholmenin ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeen sisällä. Alueelle on laadittu asianmukainen pelastussuunnitelma.

Gäddbergsön sijoituspaikan osalta ohjeen YVL 1.10 vaatimukset täyttyvät.



Kuva 3C-4

Ohjeen YVL 1.10 ohjeellisten etäisyyksien mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä.

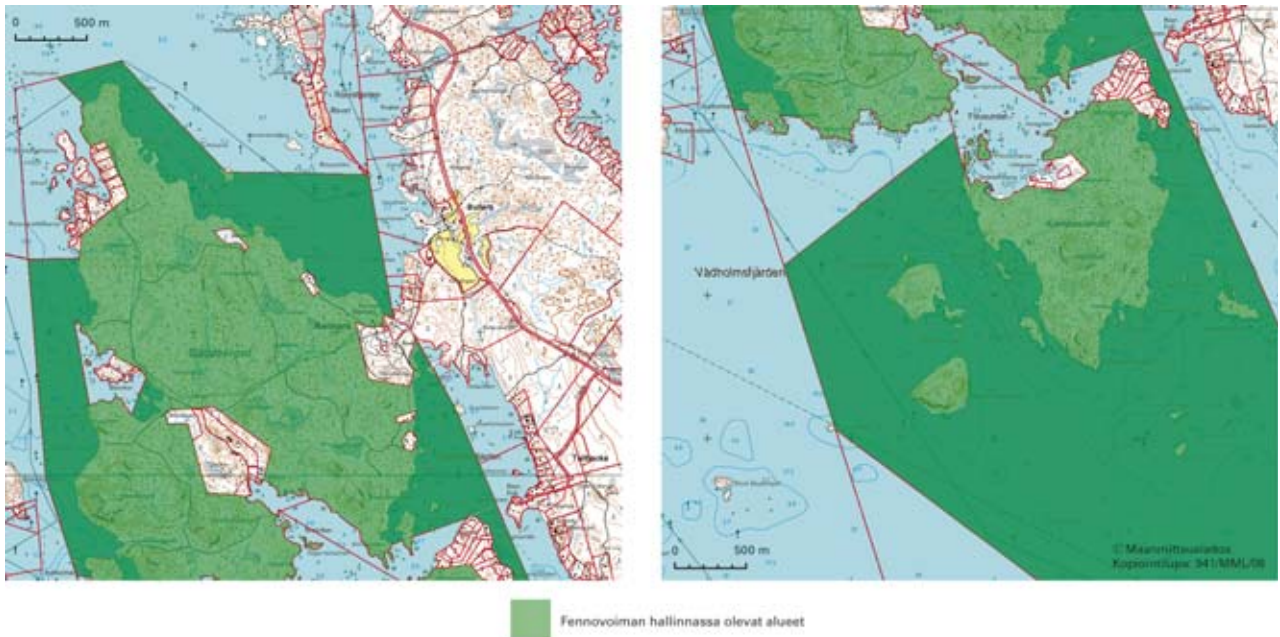
Sijoituspaikan omistus- ja hallintasuhteet

Ydinvoimalaitos on suunniteltu rakennettavaksi Gäddbergsön niemen keskiosaan kuvan 3C-2 osoittamalle laitosalueelle. Gäddbergsön alueella Fennovoiman hallinnassa on 20.12.2008 yhteensä noin 1 978 hehtaaria maa- ja vesialueita. Gäddbergsön niemen maa-alueesta suurin osa on Fennovoiman hallinnassa.

Fennovoima hallitsee aluetta vuokrasopimuksella. Alueen vuokraus on tehty kaksiosaisella sopimuksella, joka sisältää sitovan esisopimuksen maan ostosta.

Kuvassa 3C-5 on esitetty Fennovoiman hallitsema alue Gäddbergsöllä ja lähialueilla 20.12.2008 vallinneen tilanteen mukaisesti. Fennovoiman hallitsema alue on riittävä ydinvoimalaitoksen sijoittamiseksi Ruotsinpyhtään Gäddbergsöhön.

Fennovoima jatkaa maa- ja vesialueiden hankintaa sijoituspaikan ympäristössä. Yhtiön tavoitteena on hankkia hallintaansa vapaaehtoisilla sopimuksilla vähintään ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten asemakaavoitettava maa-alue.



Kuva 3C-5

Fennovoiman omistuksessa tai hallinnassa olevat alueet Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella.

Kaavoituksen tilanne ja suunnitelmat

Hankkeen edellyttämä kaavoitus

Hankkeen toteuttaminen edellyttää, että sijoituspaikan kaavoituksessa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset maakunta-, yleis- ja asemakaavassa. Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueella kaavoitusprosessi käynnistyy kaikilla kaavatasoilla vuoden 2009 alkupuoliskolla.

Seuraavassa kuvataan lyhyesti voimassa oleva kaavoitus ja Fennovoiman laatimat luonnokset kaavamutoksista. Voimassa oleva kaavoitus on kuvattu hakemuksen liitteenä 3A olevassa hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

Voimassa oleva kaavoitus

Seutu- ja maakuntakaava

Itä-Uudenmaan maakuntavaltuusto hyväksyi 12.11.2007 maakunnan uuden kokonismaakuntakaavan. Maakuntakaavan hyväksymispäätöksestä on valitettu eikä kaava ole siten vielä voimassa. Osa Gäddbergsön eteläisistä rannoista on osoitettu maakuntakaavassa arvokkaaksi saaristomaisemaksi. Gäddbergsön lounaiskärkeen on osoitettu geologisesti arvokas kallioalue. Gäddbergsön niemi on kokonaisuudessaan Loviisan Hästholmenin ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeen sisällä.

Voimassa olevat yleiskaavat ja asemakaavat

Ruotsinpyhtään kunnanvaltuusto hyväksyi Gäddbergsö-Vahterpään osayleiskaavan 21.12.1998 ja korkein hallinto-oikeus vahvisti kaavan 3.7.2001. Osayleiskaavan muutostyö on käynnistynyt kesällä 2008. Voimassa olevassa Vahterpää-Gäddbergsön yleiskaavassa on varauksia loma-asuntoalueille sekä maa- ja metsätalousvaltaisille alueille.

Gäddbergsön alueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa.

Valmisteilla oleva kaavoitus Ydinvoimamaakuntakaava

Itä-Uudenmaan liitto päättää tammikuussa 2009 vaihemaakuntakaavan laatimisen käynnistämiseksi Ruotsinpyhtään kuntaan mahdollisesti sijoitettavan ydinvoimalaitoksen maankäyttöratkaisuja varten. Vaihemaakuntakaavoituksen arvioidaan etenevän luonnosvaiheeseen vuoden 2009 aikana.

Arvioidessaan sijoituspaikkojen soveltuvuutta Fennovoima on laatinut alueelle alustavia maankäyttöluonnoksia. Fennovoiman maakuntakaavatasoisessa maankäyttöluonnoksessa (kuva 3C-6) Gäddbergsön alueelle on osoitettu EN-1 -merkinnällä energiahuollon alue, joka on varattu ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten. Lisäksi maakuntakaavaluonnoksessa on osoitettu ydinvoimalaitokselle johtavat tieyhteydet, satama-alue, laivaväylä, suojavyöhyke, sekä tarvittavien voimajohdotinjojen yleispiirteinen sijainti.



Kuva 3C-6

Ote Fennovoiman laatimasta maakuntakaavatasoisesta maankäyttöluonnoksesta 21.11.2008.

Ydinvoimayleis- ja -asemakaava

Ydinvoimalaitoksen sijoittaminen Ruotsinpyhtään Gäddbergsöhön edellyttää muutosta osayleiskaavaan ja uuden asemakaavan laatimista alueelle. Ruotsinpyhtään kunta päättää ydinvoimalaitoksen tarvitseman kaavoitustyön aloittamisesta vuoden 2009 alkupuoliskolla.

Arvioidessaan sijoituspaikkojen soveltuvuutta Fennovoima on laatinut alueelle alustavia maankäyttöluonnoksia. Fennovoiman laatimassa osayleiskaavatasoisessa maankäyttöluonnoksessa (kuva 3C-7) ydinvoimalaitos on sijoitettu Gäddbergsön alueelle niin, että alueen muut toiminnot voivat sijoittua laitosalueeseen nähden mahdollisimman häiriöttömästi. Luonnonolosuhteiltaan arvokkaimmat alueet on jätetty rakentamisen ulkopuolelle.

Osayleiskaavatasoisessa maankäyttöluonnoksessa on EN-1 -merkinnällä osoitet-

tu energiahuollon alue, jolle saa sijoittaa ydinvoimalaitoksen. EN-2 -merkinnällä maankäyttöluonnoksessa on osoitettu alue, jolle on mahdollista rakentaa ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyvää asumista ja muuta toimintaa. EN-1 ja EN-2 -alueet on tarkoitettu asemakaavoitettaviksi.

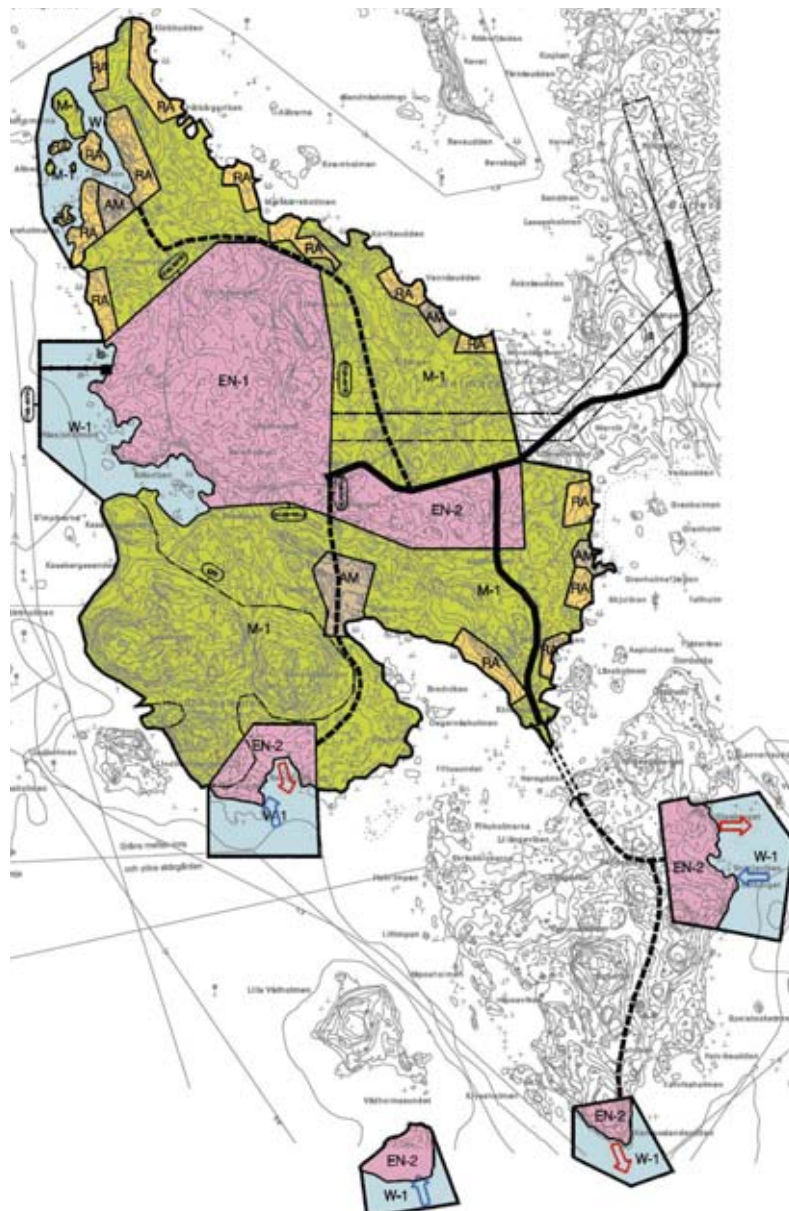
Lisäksi osayleiskaavatasoisessa maankäyttöluonnoksessa on merkitty aluevaraus voimansiirtojohtojen rakentamiseksi laitosalueelle sekä uusi laivaväylä. Kampuslandetin saarelle on osoitettu tunneliajolyhteys jäähdytysvesirakenteiden rakentamista ja huoltoa varten. Tunneliyhteydelle vaihtoehtoisena ratkaisuna suunnitellaan sillan rakentamista.

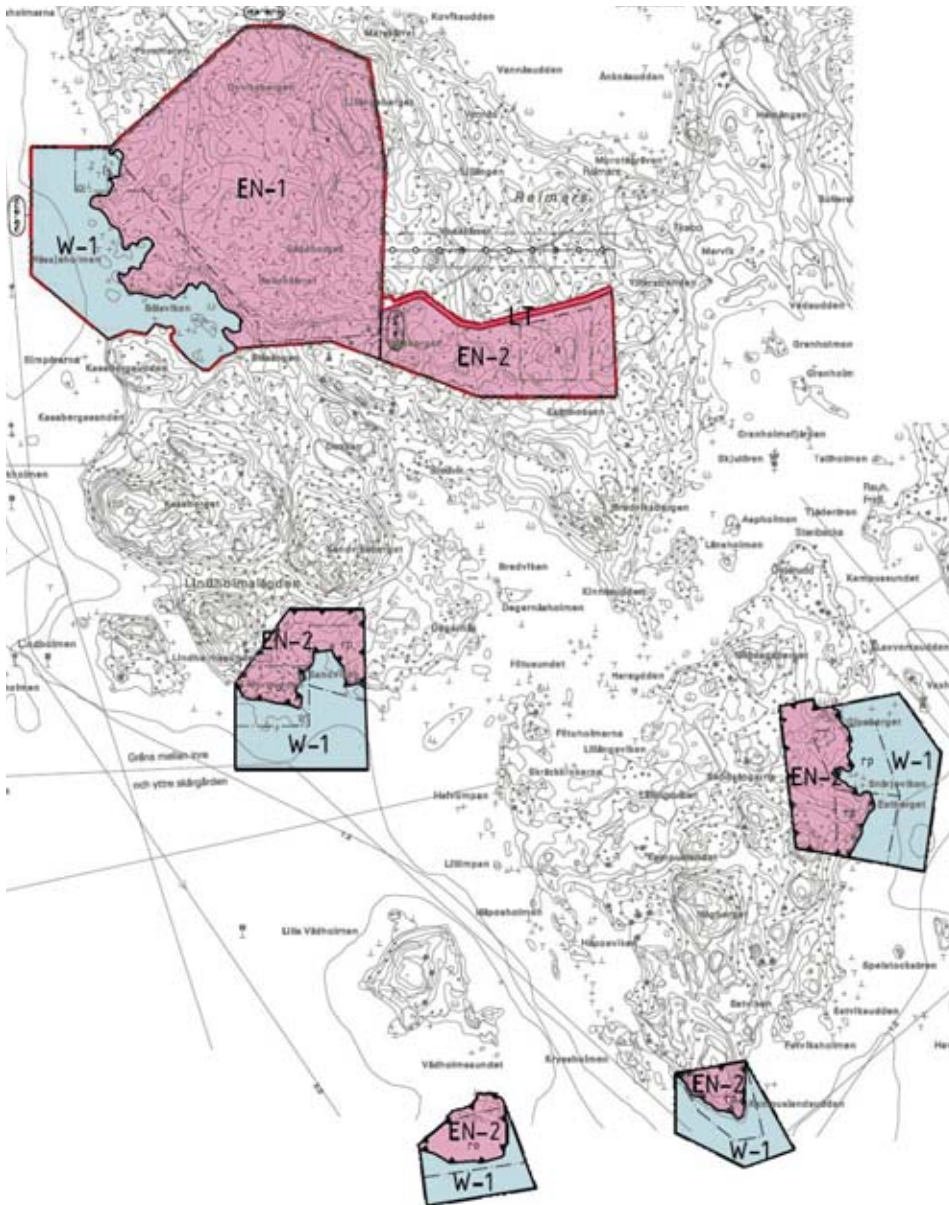
Fennovoiman laatimassa osayleiskaava- ja asemakaavatasoisessa maankäyttöluonnoksessa (kuva 3C-8) EN-1 -merkitetylle energiahuollon alueelle saa myös rakentaa energiantuotannon tutkimukseen ja kehittämiseen tarvittavia rakennuksia ja rakenteita. Alueella on sallittua myös varastoida käytettyä ydinpolttoainetta tilapäisesti.

Ma-enk -merkinnällä on maankäyttöluonnoksissa osoitettu ohjeellinen alueen osa, jonka kallioperään voidaan rakentaa ydinvoimalaitoksen vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos.

Kuva 3C-7

Ote Fennovoiman laatimasta osayleiskaavatasoisesta maankäyttöluonnoksesta 21.11.2008.





Kuva 3C-8

Ote Fennovoiman laatimasta asemakaavatasoisesta maankäyttöluonnoksesta 21.11.2008.

Maankäyttöluonnoksissa on W1-merkinnällä osoitettu vesialue, jota voidaan käyttää ydinvoimalaitoksen tarkoituksiin ja jolle voidaan erityis- ja teollisuusalueiden kohdalla rakentaa ydinvoimalaitoksen tarvitsemia laitureita, rakennelmia ja laitteita vesilain säännösten puitteissa. Vaihtoehtoiset ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden otto- ja purkupaikat on osoitettu sinisillä ja punaisilla nuolimerkinnöillä osayleiskaavatasoisessa maankäyttöluonnoksessa.

Asemakaavatasoisessa maankäyttöluonnoksessa on osoitettu ydinvoimalaitoksen vaatimia muita tarpeellisia toimintoja, kuten tilapäiseen asumiseen tarkoitettu asuinalue, satama-alue sekä katu- ja liikennealueita. Asemakaava-alueelle on osoitettu toiminnan vaatimat tilavaraukset voimansiirtojohtoille.

Luonnonsuojelulain mukaiset luonnonsuojelualueet ja -kohteet on osoitettu maankäyttöluonnoksissa.

Asemakaavatasoisen maankäyttöluonnoksen EN-1 ja EN-2 -alueiden maa-alue on lähes kokonaisuudessaan Fennovoiman hallinnassa.

Vaikutukset maankäyttöön

Laitosalue

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön kaavoittaminen ydinvoimalaitosta varten vaikuttaa maankäyttöön laitoksen ympäristössä. Laitosalue muuttuu täysin teollisille toimintoille tarkoitetuksi alueeksi ja laitosalueella liikkuminen on luvanvaraista.

Laitosalueen kohdalla alueen maankäyttötarkoitus muuttuu. Varsinaisella suunnitellulla laitosalueella ei tällä hetkellä ole erityistä kaavoitettua maankäyttöä, joten muutos ei ole tässä mielessä merkittävä. Gäddbergsön sijoituspaikan alueella on pääosin mahdollista säilyttää nykyiset vapaa-ajan asuntoalueet, ainakin yli yhden kilometrin etäisyydellä laitoksesta olevat rakennukset. Muutama vapaa-ajan asunto ja yksi pysyvä asunto poistuu suunnitellun laitosalueen ranta-alueelta.

Tieyhteydet

Gäddbergsön ydinvoimalaitokselle suunniteltu tieyhteys ei aiheuta merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia alueella, sillä se noudattaa pääosin olemassa olevan tien linjausta. Gäddbergsön niemen eteläosaan rakennetaan uusi tieyhteys jäähdytysvesirakenteiden rakentamista ja huoltoa varten. Gäddbergsön pohjoisosassa sijaitseville vapaa-ajan asunnoille toteutetaan laitosalueen kiertävä korvaava tieyhteys.

Kampuslandetin saarella sijaitseville jäähdytysveden otto- tai purkupaikoille tarvitaan uusi tieyhteys Reimarsintieltä. Tielinjaus ei ole ristiriidassa nykyisen maankäytön kanssa.

Voimansiirtolinja

Laitokselle johtava voimansiirtolinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyypistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei voi harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa johdon käytölle.

Laitoksen voimansiirtolinja haarautuu valtakunnanverkon nykyisestä 110 kV:n voimajohdosta Porvoo-Ahvenkoski ja 400 kV:n voimajohdosta Tammisto-Kymi. Uuden voimansiirtolinjan pituus on noin 17 kilometriä.

Muut alueet

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen rajoittaa maankäyttöä laitoksen suojavyöhykkeellä sekä mahdollistaa uutta maankäyttöä taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. Suojavyöhykkeelle ei saa sijoittaa uutta asutusta eikä sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä. Sille ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Olemassa olevaa asuinrakennusta saa peruskorjata tai rakennuksen saa korvata uudella vastaavalla rakennuksella. Suojavyöhykkeelle voi sijoittaa vapaa-ajan asutusta tai toimintoja, sillä alueelle laaditaan asianmukainen pelastussuunnitelma.

Ydinvoimalaitos ei rajoita maankäyttöä suojavyöhykkeen ulkopuolella. Suojavyöhykkeen kaavoituksellinen rajaus tehdään alueen yleiskaavoituksen yhteydessä. Laitoksen rakentaminen Ruotsinpyhtään Gäddbergsöhön vahvistaa Loviisan seudun asemaa energiantuotannon keskittymänä ja lisää seudun houkuttelevuutta ja maankäytön kehittämisedellytyksiä erityisesti sellaisen yritystoiminnan kannalta, joka hyötyy ydinvoimalaitoksen toiminnasta.

Sijotuspaikan sopivuus ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle

Fennovoima on päätenyt hakemuksessa esitettäviin kolmeen vaihtoehtoiseen sijotuspaikkaan monivaiheisen valintamenettelyn tuloksena. Fennovoima kartoitti vuoden 2007 aikana noin 40 sijotuspaikkavaihtoehtoa eri puolella Suomea. Alustavissa selvityksissä selvitettiin kunkin paikan sopivuuden kannalta keskeiset tekniset seikat, kuten maa- ja kallioperän ominaisuudet, jäähdytysveden saatavuus, kuljetusyhteydet sekä verkkoyhteyden järjestäminen.

Kartoitusten ja alustavien selvitysten perusteella Fennovoima käynnisti tammi-kuussa 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn viidelle sijotuspaikalle, joista Pyhäjoen Hanhikivi, Ruotsinpyhtään Gäddbergsö ja Simon Karsikko sisältyvät tähän hakemukseen vaihtoehtoisina sijotuspaikkoina.

Sopivuuden arviointiin käytettyjen tekijöiden luokittelu

Eri tekijöiden merkitys hankkeen sijotuspaikan sopivuuden arvioinnissa on esitetty taulukossa 3C-3.

- Kriittinen tekijä on seikka, joka tekee sijotuspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa tai jonka lieventäminen hyväksyttävälle tasolle on käytännössä mahdotonta.
- Merkittävä tekijä on seikka, joka ei yksittäisenä tekijänä tee sijotuspaikasta sopimatonta tarkoitukseensa, mutta joka on kuitenkin otettava hyvin merkittävänä tekijänä huomioon sijotuspaikan valintaa koskevassa kokonaisharkinnassa.
- Suunnittelutekijä on seikka, joka ei tee sijotuspaikasta sopimatonta tarkoitukseensa, mutta joka on otettava sijotuspaikkakohtaisena erityispiirteenä huomioon alusta saakka hankkeen suunnittelussa.

Taulukossa 3C-3 tekijät on ryhmitelty turvallisuuteen, ympäristöön, yhteiskuntaan sekä rakentamiseen ja käyttöön liittyviin tekijöihin.

	Kriittinen tekijä	Merkittävä tekijä	Suunnittelutekijä
Turvallisuus	Lähiympäristön väestö ja toiminnot Lämmönpoiston järjestäminen Maa- ja kallioperän ominaisuudet Turva- ja valmiusjärjestelyt	Lentotoiminta	Meren pinnan ääri-ilmiöt Meteorologiset ääri-ilmiöt
Ympäristö	Ei-hyväksyttävät haitalliset ympäristövaikutukset	Luonnonsuojelualueet	Ympäristövaikutusten rajoittaminen
Yhteiskunta	(Yhteiskunnan kokonaisuus)	Maisemalliset ja historialliset kohteet Maankäyttö ja kaavoitus	
Rakentaminen ja käyttö			Infrastruktuuri

Taulukko 3C-3

Hankkeen sijotuspaikan sopivuuden arviointiin käytettävät tekijät ja tekijöiden merkitys hankkeen arvioinnissa.

Turvallisuuteen liittyvät tekijät

Ydinvoimalaitoksen rakentamista koskeva periaatepäätös tehdään ydinenergiain perusteella hyvin aikaisessa vaiheessa hanketta. Sijoituspaikan turvallisuutta arvioitaessa on otettava huomioon, että periaatepäätöksen jälkeen tehtävällä ydinvoimalaitoksen perus- ja yksityiskohtaisella suunnittelulla sekä laitoksen rakentamisella ja käytöllä voidaan vaikuttaa merkittäväällä tavalla useimpiin laitoksen turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Fennovoima on arvioinut vaihtoehtoiset sijoituspaikat Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 ydinvoimalaitoksen mukaisesti. Ohjeen mukaan keskeiset sijoituspaikan turvallisuuteen vaikuttavat tekijät liittyvät ulkoisiin uhkatekijöihin ja ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöihin. Laitosta mitoittavien ulkoisten tapahtumien valinnassa on sovellettu myös Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ohjeen NS-R-3 sijoituspaikan valintaa koskevia vaatimuksia.

Lähiympäristön väestö ja toiminnot

Ydinvoimalaitosta ei voi Suomessa sijoittaa paikkaan, jonka läheisyydessä on väestökeskittymiä tai toimintoja, joille ei voida suunnitella tehokkaita pelastusjärjestelyjä. Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan on oltava myös sellainen, että ympäristön väestön säteilyaltistusta ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamista koskevat määräykset normaalikäytössä, käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa voidaan täyttää.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön lähiympäristön väestömäärä ja sijoittuminen on kuvattu tämän selvityksen kohdassa ”Lähiympäristön asutus” ja keskeiset toiminnot kohdassa ”Keskeiset toiminnot lähiympäristössä”. Ydinvoimalaitoksen normaalikäyttö ei aiheuta vaaraa lähiympäristön väestölle tai toimintoille. Lähiympäristössä ei ole sellaisia toimintoja, joista aiheutuisi vaaraa ydinvoimalaitokselle. Loviisan Hästholmenissa sijaitsevat kaksi ydinvoimalaitosyksikköä eivät aiheuta vaaraa Gäddbergsölle rakennettavalle uudelle ydinvoimalaitokselle.

Ydinvoimalaitokselle määritellään Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 tarkoittama laitosalue, suojavajöhyke ja varautumisalue. Väestön määrä ja sijoittuminen sekä muut toiminnot ovat Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ympäristössä sellaisia, että alueelle voidaan suunnitella tehokkaat pelastusjärjestelyt onnettomuustilanteiden varalle.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytön, käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden radioaktiivisten aineiden päästöt ja niistä väestölle aiheutuvat säteilyannokset sekä säteilyn terveysvaikutukset on arvioitu hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Normaalikäytössä ja käyttöhäiriöissä radioaktiivisten aineiden päästöistä ihmisille ja ympäristölle aiheutuvat vaikutukset ovat merkityksettömät. Ydinvoimalaitos voidaan suunnitella ja rakentaa sekä laitosta voidaan käyttää Gäddbergsössä siten, että laitos alittaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevassa valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) asetetut raja-arvot kaikissa tilanteissa.

Lämmönpoiston järjestäminen

Ydinvoimalaitoksen turvallisen käytön kannalta on tärkeää, että laitoksen ydinreaktorien jäähdyttäminen varmistetaan kaikissa tilanteissa. Tästä syystä ydinvoimalaitoksen lämmönpoiston järjestäminen otetaan erityisesti huomioon sijoituspaikan

valinnassa ja laitoksen suunnittelussa ja rakentamisessa.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsö sijaitsee meren rannalla. Ydinvoimalaitoksen lämmönpoisto järjestetään ensisijaisesti pumppaamalla merestä jäähdytysvettä normaalikäytössä 60–100 m³/s ydinvoimalaitosyksikön tai yksikköjen lauhduttimille. Hyvin epätodennäköistä tilannetta varten, jossa jäähdytysveden saanti merestä on estynyt, laitosalueen hätäjäähdytysvesisäiliöt mitoitetaan riittämään vähintään 36 tunniksi ilman vaaraa reaktorin ylikuumentumiselle.

Jäähdytysvesi johdetaan laitokseen rannasta tai jäähdytysvesitunnelia pitkin kauempaa mereltä. Jäähdytysvedenoton sijoituksessa ja suunnittelussa otetaan huomioon äärimmäisen alhainen merenpinnan korkeus. Laitoksen tarvitsema jäähdytysvesimäärä on merkityksetön Gäddbergsötä ympäröivien merialueiden vesitilavuuteen nähden.

Suomenlahdella kuljetetaan merkittäviä määriä öljyä. Mahdollisen öljyvahingon riski Gäddbergsön edustalla olevalla merialueella sekä öljyn kulkeutuminen Gäddbergsön alueelle kauempaa tapahtuvasta vahingosta otetaan huomioon laitoksen lämmönpoiston ja öljyntorjuntajärjestelyjen suunnittelussa. Öljyntorjuntajärjestelyjen suunnittelussa hyötyä voidaan saavuttaa yhteistyöstä Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan ydinvoimalaitoksen kanssa.

Ydinvoimalaitoksen soveltuvuusselvityksissä sekä sijoituspaikkoja koskevassa esisuunnittelussa ja tehdyissä selvityksissä ei ole tullut esiin seikkoja, joiden perusteella lämmönpoistoa laitokselta ei voitaisi järjestää luotettavasti. Laitoksen rakentamisluvan hakemista edeltävässä perussuunnittelussa varmistetaan hakemuksen liitteessä 4A kuvatuin periaattein, että lämmönpoisto toteutetaan turvallisuusmääräysten mukaisesti. Lämmönpoiston järjestämisen osalta Ruotsinpyhtään Gäddbergsö soveltuu ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Maaperän ominaisuudet

Maaperän geologiset ominaisuudet vaikuttavat ydinvoimalaitokseen liittyvien rakennusten perustamiseen ja voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen loppusijoitustilojen rakentamiseen.

Fennovoima on teettänyt Gäddbergsön alueen kallioperän ominaisuuksista vuonna 2008 selvityksen Geologian tutkimuskeskuksella ja Helsingin yliopiston Seismologian laitoksella. Lisäksi Fennovoiman toimeksiannosta alueella on tehty pohjatutkimuksia kairaamalla keväällä 2008. Pohjatutkimuksia jatketaan vuoden 2009 aikana, jotta ydinvoimalaitosrakennusten ja voimalaitosjätteiden loppusijoitustilojen tekniseen suunnitteluun saadaan riittävät lähtötiedot.

Alueella ei ole tunnettuja hyödyntämiskelpoisia malmivarantoja. Geologian tutkimuskeskuksen arvion mukaan on epätodennäköistä, että alueella olisi merkittäviä malmivarantoja. Lähimmät alueellisesti merkittävät pohjavesialueet sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä Gäddbergsön niemeltä, eikä hanke uhkaa näitä alueita.

Kallioperä Gäddbergsön alueella on noin 1 650 miljoonaa vuotta vanhaa rapakivigraniittia ja sen rakenteellinen kantavuus on hyvä. Gäddbergsöllä kallion pintaosien rakoilu on keskimäärin harvarakoista. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ja rakennusteknisissä ratkaisuissa otetaan huomioon alueen mahdolliset vaakasuuntaiset rikkonaisuudet sekä muut kallioperän rakennusgeologiset ominaisuudet.

Gäddbergsö sijaitsee Fennoskandian kilpialueella mannerlaatan sisäosassa, jos-

sa keskimääräinen seismisyystaso on matala. Fennovoiman ydinvoimalaitos mitoitetaan kestäämään huomattavasti suurempi maanjäristys kuin Gäddbergsöllä voi esiintyä.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön maa- ja kallioperän ominaisuuksia koskevissa selvityksissä ei ole tullut esiin seikkoja, jotka estäisivät hankkeen toteutuksen. Gäddbergsö on maa- ja kallioperän ominaisuuksiltaan sopiva ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Turva- ja valmiusjärjestelyt

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan on oltava sellainen, että laitos voidaan suojata lainvastaisella toiminnalta ja järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi voidaan toteuttaa tehokkaasti.

Ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamista on käsitelty hake muksen liitteessä 4A. Ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään kuvan 3C-1 mukainen laitosalue, jonka yhtenä tarkoituksena on edesauttaa laitoksen suojelemista lainvastaiselta toiminnalta. Fennovoima valmistelee ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevat suunnitelmat ja toimenpiteet uhkatilanteiden varalta yhteistyössä poliisiviranomaisten kanssa. Turvajärjestelyjen tehokkuuden takaamiseksi järjestelyjä koskeva turvasuunnitelma ja muut tiedot ovat pääosin salassa pidettäviä.

Gäddbergsön lähiympäristön asutusta ja toimintoja sekä lähiympäristön asukkaiden suojaamiseksi tarkoitettuja pelastusjärjestelyjä on käsitelty tämän selvityksen kohdissa ”Lähiympäristön asutus”, ”Keskeiset toiminnot lähiympäristössä” sekä ”Suojavaoähyke ja varautumisalue”. Pelastusjärjestelyjen suunnittelusta ja toimeenpanosta vastaavat alueelliset pelastusviranomaiset. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyössä Säteilyturvakeskuksen ja pelastusviranomaisten kanssa niin, että ydinvoimalaitoksen toiminnasta mahdollisten aiheutuvien ydinvahinkojen vaikutuksia voidaan tehokkaasti rajoittaa.

Ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyt voidaan suunnitella ja toteuttaa asianmukaisesti Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä.

Meren pinnan ja meteorologiset ääri-ilmiöt

Meren pinnan korkeuden ja meteorologiset ääri-ilmiöt on selvitettävä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan ympäristössä, koska näillä on vaikutus laitoksen toimintaan ja turvallisuuteen.

Merentutkimuslaitos on selvittänyt meren pinnan korkeuden vaihteluita Gäddbergsön alueella. Selvityksessä on määritetty keskimääräinen meren pinnan korkeus ja pinnankorkeudelle ääriarvot, jotka saavutetaan mediaanitasolla korkeintaan kerran tuhannessa vuodessa. Vedenkorkeuksia on tarkasteltu nykyhetkellä ja ydinvoimalaitoksen suunnitellun toiminta-ajan lopussa vuonna 2075. Selvityksessä on otettu vuoden 2075 osalta muiden tekijöiden ohella huomioon maankohoamisen ja ilmastomuutoksen vaikutus meren pinnan korkeuteen.

Ilmatieteen laitos on Fennovoiman toimeksiannosta selvittänyt alustavasti seuraavien meteorologisten ääri-ilmiöiden arvot Gäddbergsön alueella:

- matalat ja korkeat lämpötilat seuraavilla aikajaksoilla: hetkellinen, 6 tuntia, 24 tuntia ja 7 vuorokautta;
- tuulen nopeus: 10 minuutin keskituuli ja 3 sekunnin puuska;

- sademäärä: 24 tuntia ja 7 vuorokautta; sekä
- suurin lumikuorma.

Meteorologisista ääri-ilmiöistä on tarkasteltu hankkeen valmisteluvaiheessa ääri-arvoja, jotka saavutetaan mediaanitasolla korkeintaan kerran tuhannessa vuodessa. Selvityksessä on myös tarkasteltu ilmastonmuutoksen vaikutusta ääriarvoihin.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeissä rakennuksissa, rakenteissa ja laitteissa suunnittelussa mitoittavana tekijänä käytetään trombien eli pienialaisten hyvin voimakkaiden pyörremyrskyjen aiheuttamat kuormitukset.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön meren pinnan korkeuteen ja meteorologiaan liittyvissä alustavissa selvityksissä saadut tulokset ja muut Fennovoiman käytettävissä olevat tiedot vahvistavat sen, että ääri-ilmiöt eivät aiheuta ydinvoimalaitoksen suunnittelulle vaatimuksia, joiden täyttäminen on teknisesti erittäin vaikeaa tai mahdotonta. Ääri-ilmiöt otetaan huomioon suunnittelussa asettamalla laitoksen suunnitteluperusteeksi riittävällä turvallisuusmarginaalilla korotettu ääri-ilmiö, jonka toistuvuus-taso on käytännössä riittävän harvinainen ääri-ilmiön aiheuttaman turvallisuusrisikin poistamiseksi ottaen huomioon ääri-ilmiön suuruuteen liittyvä epävarmuus.

Lentotoiminta

Ilmailulain mukaan ydinvoimaloiden läheisyyteen voidaan valtioneuvoston asetuksella määrätä lentokieltoalue, jossa ilma-alusten lentäminen on kielletty. Kieltoalueen ensisijaisena tarkoituksena on estää ilmailu ydinvoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä tarpeettomien riskien ja häiriöiden poistamiseksi.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön lähiympäristössä ei harjoiteta sellaista lentotoimintaa, joka aiheuttaisi vaaraa laitoksen turvallisuudelle. Lähimmät lentokentät ovat noin 80 kilometrin päässä sijaitsevat Helsinki-Malmi ja Helsinki-Vantaa. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen Gäddbergsölle ei vaikuta näiden lentokenttien toimintaan. Ydinvoimalaitos mitoitetaan joka tapauksessa suomalaisten määräysten mukaisesti kestämaan suuren matkustajalentokoneen törmäys ilman merkittäviä seuraamuksia laitoksen ympäristössä.

Mikäli Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rakennetaan Ruotsinpyhtään Gäddbergsölle, ympäröivään ilmatilaan määritellään tarkoituksenmukainen lentokieltoalue. Alue todennäköisesti risteäisi Loviisan ydinvoimalaitoksen lentokieltoalueen kanssa.

Ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu ympäristövaikutusten arviointimenetelyä koskevan lain (468/1994) mukaisesti toteutetussa menettelyssä. Menettelyssä on arvioitu ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön vaikutukset muun muassa ympäristöön, ihmisiin ja yhteiskuntaan. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus on hakemuksen liitteenä 3A, eikä tässä selvityksessä käsitellä hankkeen ympäristövaikutuksia tai niiden rajoittamista yksityiskohtaisesti.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksena hankkeen toteutuksella ei todettu olevan millään vaihtoehtoisista sijoituspaikoista sellaisia haitallisia ympäristövaiku-

tuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Ympäristövaikutusten arviointiselostus sisältää alustavan suunnitelman toimenpiteistä, joilla hankkeen ympäristövaikutuksia voidaan eri vaiheissa rajoittaa. Fennovoima katsoo tehtyjen selvitysten perusteella, että hanke on ympäristövaikutusten suhteen toteutamiskelpoinen Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsöllä tarkastelluilla laitos- ja jäähdytysvesijärjestely- ja koskevilla sekä muilla hankkeen toteutukseen liittyvillä vaihtoehdoilla on eroja ympäristövaikutusten suhteen joidenkin vaikutustyyppien osalta. Erot otetaan huomioon hankkeen suunnittelun ja toteutuksen edetessä, jotta hankkeen aiheuttamaa ympäristöarastusta voidaan tehokkaasti rajoittaa.

Yhteiskuntaan liittyvät tekijät

Suuret teolliset hankkeet vaikuttavat monin tavoin yhteiskuntaan ja sijaintialueeseensa. Ydinvoima herättää erityisen paljon huolta ja kysymyksiä, joista monet liittyvät laitoksen turvallisuuteen. On toivottavaa ja odotettua, että ydinvoimahankkeesta käydään laajaa yhteiskunnallista keskustelua. Fennovoima on osa suomalaista yhteiskuntaa. Yhtiö kunnioittaa avointa ja yhteistyöhön perustuvaa demokraattista päätöksentekoa.

Fennovoima on ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoisilla sijainpaikkakunnilla ja osana ympäristövaikutusten arviointia ollut laajassa ja avoimessa vuorovaikutuksessa paikallisten asukkaiden ja yhteisöjen kanssa. Fennovoima on koonnut arvokasta paikallista tietoa ydinvoimalaitosta koskevien päätösten pohjaksi sekä pyrkinyt luomaan alusta alkaen rakentavan ja kaikkia hyödyttävän yhteistyön paikallisen yhteisön kanssa.

Lokakuussa 2008 pidetyt kuntavaalit ajoittuivat Fennovoiman ydinvoimahankkeen kannalta erinomaisesti. Vaaleissa paikalliset asukkaat saattoivat ottaa kantaa myös ydinvoimalaitoksen mahdolliseen sijoittumiseen paikkakunnalle. Kunnanvaltuustolla on vaalien tuloksena hyvät edellytykset ottaa kantaa ydinvoimalaitoksen sijoittumiseen työ- ja elinkeinoministeriön kysyessä asiaa vuoden 2009 aikana.

Ruotsinpyhtään kunta yhdistyy vuoden 2010 alusta alkaen Liljendaliin, Loviisaan ja Pernajaan.

Fennovoima on aktiivisesti hakeutunut vuorovaikutukseen mahdollisimman laajojen kansalaispiirien kanssa. Yhtiö on hankkeen valmistelun aikana järjestänyt Ruotsinpyhtäällä useita yleisötilaisuuksia. Tilaisuuksissa on esitelty hanketta ja vastattu yleisön kysymyksiin. Tavallisimmat kysymykset ovat koskeneet itse hanketta, ydinvoimaloiden turvallisuutta, ydinvoimalan ympäristövaikutuksia, ydinpolttoaineen hankintaa ja säteilyn terveysvaikutuksia. Näiden lisäksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on järjestetty yleisötilaisuuksia ja koottu seurantaryhmiä, joissa paikalliset asukkaat ja erilaiset järjestöt ovat voineet tuoda arviointiin arvokasta paikallistietämystä.

Hankkeen vaikutukset maisemaan ja historiallisesti merkittäviin kohteisiin on arvioitu ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Hankkeen maankäytölliset ja kaavoitukselliset edellytykset ja vaikutukset on kuvattu aiempaan tässä selvityksessä.

Rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tekijät

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja käyttö aiheuttaa muutoksia laitosalueen ja sitä ympäröivien alueiden infrastruktuurille. Ruotsinpyhtään kunnan alueella parannettavia uusia ja parannettavia infrastruktuurikohteita ovat muiden muassa tieyhteys, voimansiirtoyhteydet, vesihuolto sekä merikuljetusjärjestelyt.

Ydinvoimalaitoksen laitosalueen ulkopuolinen infrastruktuuri rakennetaan hankkeen toteutuksen aikana. Infrastruktuurin kehittämisellä on yleisesti myönteinen vaikutus Loviisan seutukunnan talouselämälle ja toimintaedellytyksille.

Gäddbergsössä ei ole aikaisempaa teollista infrastruktuuria. Tämän ansiosta Fennovoima voi suunnitella ydinvoimalaitoksen kaikkine toimintoineen parhaan nykyaikaisen tiedon ja osaamisen mukaisesti, haittaamatta muuta alueella tapahtuvaa toimintaa

Rakennustyömaa

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on erittäin mittava projekti. Rakentaminen kestää arviolta kuudesta kahdeksaan vuotta, ja enimmillään laitoksen rakennustyömaalla työskentelee yksiköiden määrästä riippuen 3 500–5 000 henkilöä. Laitosalueelle tai sen välittömään läheisyyteen rakennetaan pysäköintialue ja majoitusalue, johon majoittuu osa rakennustyömaan työntekijöistä.

Tieyhteys

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen edellyttää valtatie 7:ltä alkavan Saaristotien parantamista noin 7,4 kilometrin matkalta ja tiellä olevan sillan vahvistamista. Reimarsintieltä lähtevää laitosalueelle johtavaa uutta tietä on rakennettava noin 2,5 kilometriä ja muita uusia teitä Gäddbergsön ja Kampuslandetin alueella enimmillään noin 4 kilometriä. Lisäksi Gäddbergsön ja Kampuslandetin välille rakennetaan mahdollisesti noin 220 metrin pituinen liikennetunneli tai silta.

Voimansiirtoyhteydet

Ydinvoimalaitoksen liittämiseksi valtakunnan sähköverkkoon tarvitaan vähintään kaksi jännitteeltään 400 kilovoltin ja yksi 110 kilovoltin voimajohto. Kahden ydinvoimalaitosyksikön tapauksessa tarvitaan mahdollisesti jopa neljä 400 kV:n ja kaksi 110 kV:n voimajohtoa. Voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutusten arvioinnista, lupien hankkimisesta ja rakentamista valtakunnanverkon liityntäpisteestä laitosalueella sijaitsevalle kytkinkentälle vastaa Fingrid Oyj.

Fennovoima ja Fingrid ovat tarkistaneet, että kaikki Fennovoiman ydinvoimalaitosvaihtoehdot on mahdollista liittää valtakunnanverkkoon Ruotsinpyhtään sijoituspaikalta.

Voimajohtoreitti kulkee pylväsratkaisuista riippuen noin 80–120 metriä leveällä johtokadulla. Voimansiirtoyhteys kulkee suunnitelmien mukaan pääosin metsä- ja suoalueilla.

Vesihuolto

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.

Merikuljetusjärjestelyt

Rakennusvaiheen aikana tapahtuu meriteitse isoja ja raskaita kuljetuksia. Kuljetusten purkua ja lastausta varten rakennetaan laituri laitosalueen länsipuolelle, josta on hyvä yhteys syvemmille vesialueille. Laituria käytetään samaan tarkoitukseen myös ydinvoimalaitoksen käyttövaiheen aikana.

Rakennettava laituri on noin 100 metriä pitkä ja 30 metriä leveä. Laituria varten merenpohjaa on ruopattava ja kalliota louhittava. Lisäksi nykyistä laivaväylää on syvennettävä noin 500 metrin matkalta Björkholmenin ja Lindholmenin välillä, jotta se soveltuu ydinvoimalaitoksen kuljetuksiin. Väylän rakentamisessa syntyviä ruopausmassoja käytetään muiden muassa purku- ja lastauspaikan taustatäyttöön sekä mahdollisesti rakennettavaan aallonmurtajaan.

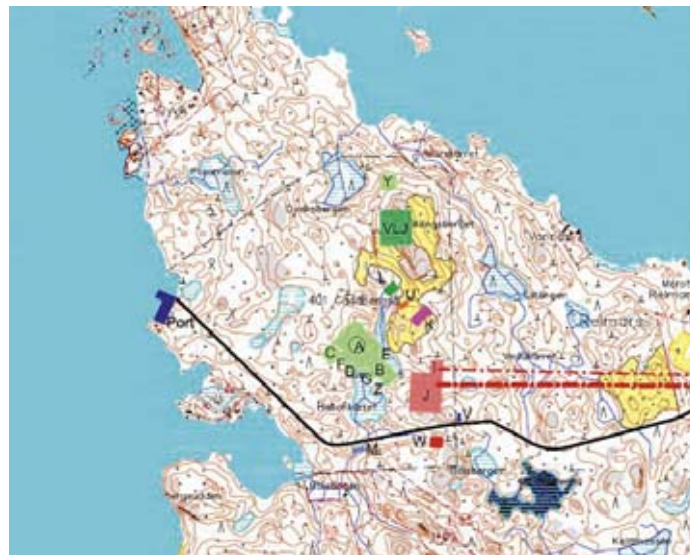
Laitosalueen infrastruktuuri

Ydinvoimalaitos ja sen tukitoiminnot sijoittuvat alueelle, jonka pinta-ala on alustavasti 150–200 hehtaaria. Ydinvoimalaitokseen kuuluvien rakennusten ja rakenteiden alustava yleispiirteinen sijoittuminen laitosalueelle on esitetty kuvassa 3C-9. Ydinvoimalaitos ja sen tukitoimintojen vaatimat rakennukset ovat hyvin sijoitettavissa kaavailulle Ruotsinpyhtään Gäddbergsön laitosalueelle.

Laitosten toimintojen sijoittuminen laitosalueelle tarkentuu suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Laitosalue ja rakennusten sekä rakenteiden sijoittuminen alueelle määritellään tarkasti ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan ja kunnallisen rakennusluvan yhteydessä.

Kuva 3C-9

Alustava laitosten toimintojen sijoittuminen Gäddbergsön laitosalueelle, luonnos 20.12.2008.



- A** reaktorirakennus
- B** turbiinirakennus
- C** rakennus radioaktiivisen jätteen käsittelyä varten
- D** sisäänkulkuväylä-/voimalaitostuomistorakennus
- E ja F** varavoimajeneraattorit
- G** sähkörakennus
- I** 110kV kytkinkenttä
- J** 400kV kytkinkenttä
- K** toimisto- ja hallintorakennus
- L** käytetyn polttoaineen välivarasto
- M** vierailu- ja koulutuskeskus
- U** paloasema (+palovesipumppaamo ja säiliöt)
- V** porttirakennus
- W** kaasuturbiini
- Y** jätevedenkäsittelylaitos
- VLJ** voimalaitosjätteen loppusijoitustilat
- Port** purku- ja lastauslaituri merikuljetuksia varten

Arvio Ruotsinpyhtään Gäddbergsön sopivuudesta sijoituspaikaksi

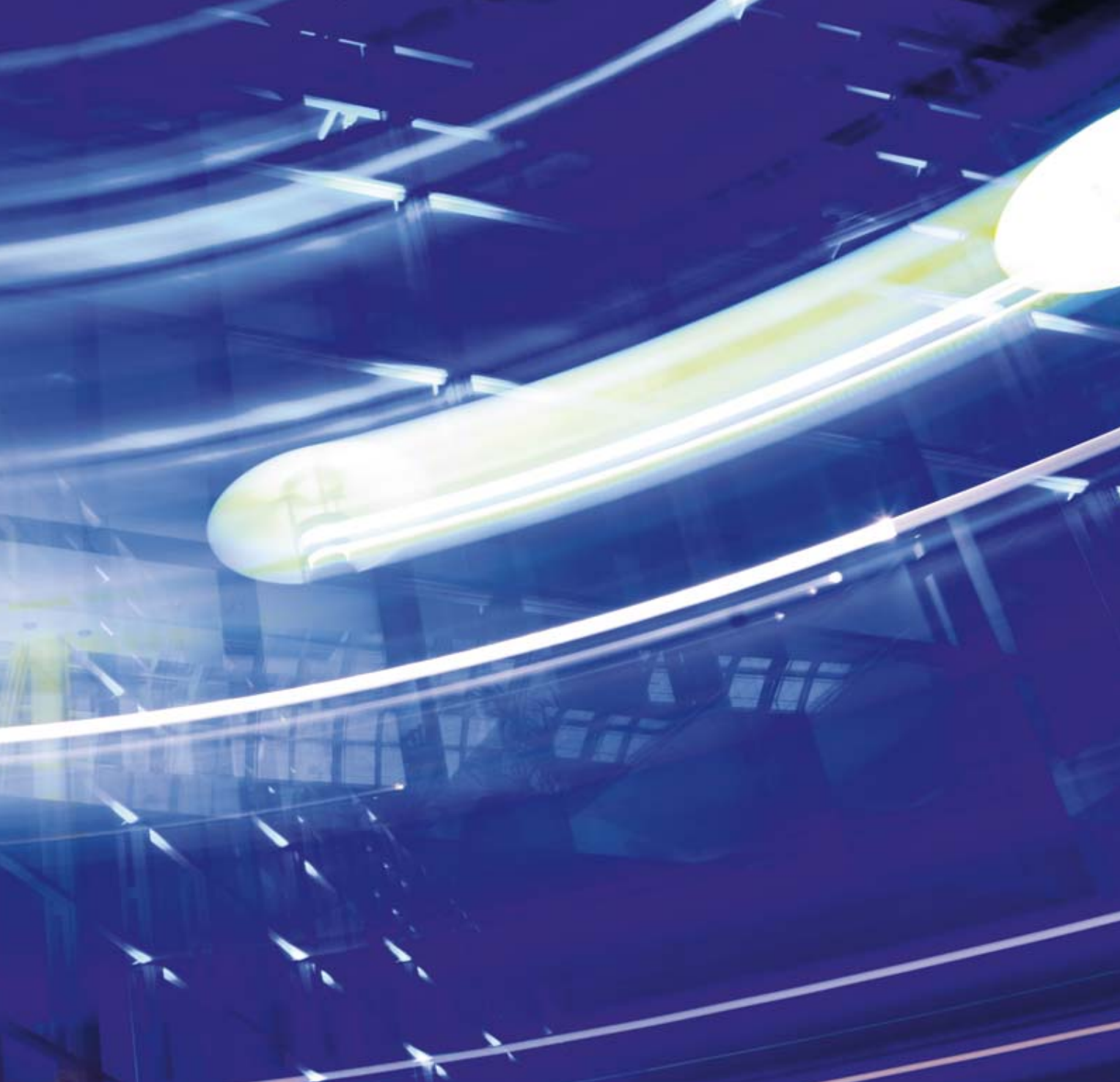
Tehtyjen selvitysten perusteella Ruotsinpyhtään Gäddbergsö sopii ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Gäddbergsöllä tai sen lähialueella ei ole sellaisia ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen tai käytön turvallisuuteen liittyviä tekijöitä, jotka tekisivät sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa tai joiden lieventäminen hyväksyttävälle tasolle olisi käytännössä mahdotonta. Suunnitellulla laitosalueella ei myöskään ole ennestään teollista infrastruktuuria, joka rajoittaisi Fennovoiman mahdollisuuksia suunnitella ydinvoimalaitos kaikkine toimintoineen.

Turvajärjestelyjen suunnitteleminen yhdessä turvallisuusviranomaisten kanssa ja Fennovoiman hallintaoikeus suunnitellulla laitosalueella antavat hyvät edellytykset ydinvoimalaitoksen suojaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta. Gäddbergsön lähiympäristössä ei ole väestökeskittymiä tai toimintoja, jotka estäisivät tehokkaiden valmius- ja pelastusjärjestelyjen suunnittelun ja toteuttamisen mahdollisten ydinvahtien rajoittamiseksi.

Hankkeelle on laadittu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain edellyttämä ympäristövaikutusten arviointiselostus. Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksena millään hankkeen arviointiselostuksessa tarkastellulla toteutusvaihtoehdolla ei todettu olevan sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle.





Ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoiset sijoituspaikat

Liite 3D

Simon Karsikko

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	201
Johdanto	202
Simon Karsikko laitoksen sijoituspaikkana	203
Voimalaitosalue ja laitosalue	203
Lähiympäristön asutus	204
Keskeiset toiminnot lähiympäristössä	206
Suojavyöhyke ja varautumisalue	206
Sijoituspaikan omistus- ja hallintasuhteet.....	208
Kaavoituksen tilanne ja suunnitelmat	209
Hankkeen edellyttämä kaavoitus	209
Voimassa oleva kaavoitus	209
Valmisteilla oleva kaavoitus.....	211
Vaikutukset maankäyttöön	213
Sijoituspaikan sopivuus ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle.....	214
Sopivuuden arviointiin käytettyjen tekijöiden luokittelu	215
Turvallisuuden liittyvät tekijät	215
Ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen	219
Yhteiskuntaan liittyvät tekijät	220
Rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tekijät.....	220
Arvio Simon Karsikon sopivuudesta sijoituspaikaksi.....	222

Yhteenveto

Fennovoiman selvitysten ja käytettävissä olevan tiedon perusteella Simon Karsikko täyttää ydinvoimalaitoksen sijoittamista koskevat vaatimukset ja sopii ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi. Simon kunta on toiminnallaan tukenut Fennovoiman hankkeen valmistelua.

Simon kunta sijaitsee Lapin maakunnassa Lapin läänissä. Karsikko sijaitsee Simon kunnan länsiosassa Karsikkoniemellä, noin 20 kilometrin etäisyydellä Simon kunnan keskustasta. Karsikon lähiympäristössä ei ole väestökeskittyymiä tai toimintoja, jotka estäisivät tehokkaiden valmius- ja pelastusjärjestelyjen suunnittelun ja toteuttamisen. Karsikossa on mahdollista saavuttaa Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevassa ohjeessa YVL 1.10 edellytetty turvallisuustaso.

Fennovoiman hallinnassa on Simon Karsikon alueella yhteensä 371 hehtaaria maa- ja vesialueita. Ydinvoimalaitos suunnitellaan rakennettavaksi Karsikkoniemen eteläosaan. Ydinvoimalaitos ja sen keskeiset toiminnot sijoittuvat voimalaitosalueelle, jonka pinta-ala on 10–15 hehtaaria. Fennovoiman hallinnassa oleva alue on riittävä ydinvoimalaitoksen rakentamiselle.

Simon Karsikossa tai sen lähiympäristössä ei ole ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen tai turvallisuuteen liittyviä tekijöitä, jotka tekisivät sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa. Suunnitellulla laitosalueella ei ole ennestään teollista infrastruktuuria, joka rajoittaisi Fennovoiman mahdollisuuksia rakentaa ydinvoimalaitos kaikkine toimintoineen. Fennovoima on Fingridin kanssa varmistanut, että kaikki laitosvaihtoehdot voidaan Karsikosta liittää Suomen sähköverkkoon.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää, että kaavoituksessa osoitetaan ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset. Karsikon alueella hankkeen edellyttämien kaavojen laatiminen on käynnissä kaikilla kaavatasoilla. Fennovoima arvioi kaavoituksen valmistuvan ja saavuttavan lainvoiman vuoden 2012 aikana.

Karsikon kaavoittaminen ydinvoimalaitosta varten muuttaa maankäyttöä laitosalueella ja lähiympäristössä. Laitosalue muuttuu teollisille toiminnoille tarkoitetuksi alueeksi ja alueella kulkeminen muuttuu luvanvaraiseksi. Kaavoituksessa ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään Säteilyturvakeskuksen antamien ohjeiden mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue. Ydinvoimalaitos ei rajoita maankäyttöä suojavyöhykkeen ulkopuolella.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin kohtien c, d ja e mukaan valtioneuvoston periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinlaitoshankkeen osalta pääpiirteinen selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan omistus- ja hallintasuhteista, selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan ja sen lähiympäristön asutuksesta ja muista toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä ja selvitys suunnitellun sijaintipaikan sopivuudesta tarkoitukseensa ottaen huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen, turva- ja valmiusjärjestelyt sekä ydinlaitoksen vaikutukset lähiympäristöönsä. Tämän selvityksen on tarkoitus antaa edellä mainittujen lainkohtien tarkoittamat tiedot koskien hankkeen vaihtoehtoista sijoituspaikkaa Simon Karsikossa.

Ydinenergialain (990/1987) 14 §:n mukaan valtioneuvoston on harkittava periaatepäätöstä yhteiskunnan kokonaisedun kannalta ja otettava huomioon ydinvoimalaitoksesta aiheutuvat hyödyt ja haitat, kiinnittäen erityisesti huomiota ydinvoimalaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuteen ja ympäristövaikutuksiin. Sijaintipaikan sopivuuden arviointiin vaikuttaa ydinenergialain 19 § mukaisesti muun muassa se, onko ydinlaitoksen sijoituspaikka suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja onko ympäristönsuojelu otettu asianmukaisesti huomioon toiminnan suunnittelussa.

Fennovoiman hankkeen toteuttamisen vaikutukset elinympäristöön on arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994) edellyttämässä arviointiselostuksessa, joka on tämän hakemuksen liitteenä 3A. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä kerätyt tiedot muodostavat osan tämän selvityksen lähtöaineistosta. Tietoja on täydennetty muun muassa kaavoituksen etenemisen myötä saaduilla tiedoilla ja sijoituspaikan turvallisuuteen vaikuttaviin tekijöihin liittyvillä erilliselvityksillä.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja käyttö edellyttää hankkeen myöhemmissä vaiheissa ydinenergialainsäädännön mukaisten lupien lisäksi muun muassa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisia maankäytön suunnitelmien olemassaoloa. Lisäksi ydinvoimalaitoksen rakentamista ja käyttöä koskee ympäristölupamenettely, josta on säädetty ympäristömenettelylaissa (735/1991).

Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (733/2008) 11 § edellyttää, että ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan valinnassa on otettava huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen sekä turva- ja valmiusjärjestelyt. Sijoituspaikan on oltava sellainen, että laitoksen ympäristölleen aiheuttamat haitat ja uhat ovat hyvin pienet ja että laitoksen lämmönpoisto ympäristöön voidaan toteuttaa luotettavasti.

Säteilyturvakeskuksen ohjeessa YVL 1.10 (Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset) esitetään ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat ihmisten ja ympäristön turvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle periaatepäätöshakemuksen yhteydessä erillisen, tässä hakemuksen liitteessä esitettyä laajemman selvityksen vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen paikallisten olosuhteiden vaikutuksesta ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen.

Simon Karsikko laitoksen sijoituspaikkana

Simon Karsikko sijaitsee Simon Karsikkoniemellä kunnan länsiosassa, noin 20 kilometrin etäisyydellä Simon kunnan keskustasta (kuva 3D-1). Karsikkoniemi ulottuu Kemin kunnan kaakkoisreunalle.

Simo on Lapin maakunnan ja Lapin läänin kunta, joka sijaitsee Perämeren rannikolla Simojoen alajuoksulla, Kemin kaupungin ja Iin kunnan välissä. Simon kunnassa asuu noin 3 800 ihmistä.

Kuusi kuntaa kattavan Kemi-Tornion talousalueen asukasmäärä on noin 70 000. Simon lisäksi Kemi-Tornion talousalueeseen kuuluvat Iin, Keminmaan ja Tervolan kunnat sekä Kemin ja Tornion kaupungit.



Kuva 3D-1
Karsikon sijainti Simon kunnassa ja Kemi-Tornion talousalue.

Voimalaitosalue ja laitosalue

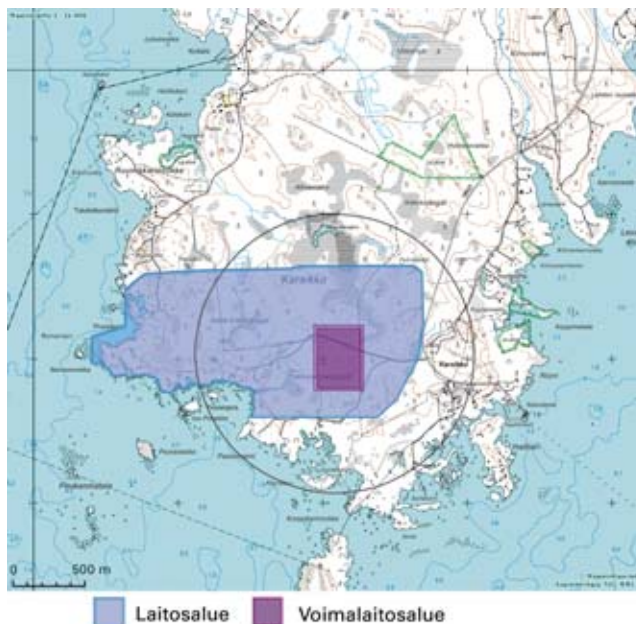
Ydinvoimalaitos on suunniteltu rakennettavaksi Karsikkoniemen eteläosaan. Voimalaitoksen keskeiset toiminnot sijoittuvat voimalaitosalueelle, jonka pinta-ala on 10–15 hehtaaria. Alustava voimalaitosalue on esitetty kuvassa 3D-2.

Säteilyturvakeskuksen ohje YVL 1.10 määrittelee ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset. Ydinvoimalaitokselle määritellään ohjeen mukaisesti laitosalue, jolla saa olla pääsääntöisesti vain ydinvoimalaitokseen liittyviä toimintoja. Laitosalue on kokonaisuudessaan Fennovoiman hallinnassa oleva aidattu alue. Fennovoima määrää kaikesta laitosalueella tapahtuvasta toiminnasta ja voi tarvittaessa poistaa asiaan kuulumattomat henkilöt alueelta tai estää näitä pääsemästä sille. Alustava laitosalue on esitetty kuvassa 3D-2.

Laitosalue tarkentuu ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Se määritellään yksityiskohtaisesti ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Kuva 3D-2

Laitosalue Simon Karsikkoniemellä.



Lähiympäristön asutus

Vakituinen asutus

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan lähiympäristö Simon Karsikossa on harvaan asuttua. Varsinaisella Karsikkoniemellä on yksittäisiä ympärivuotisia asuinrakennuksia. Karsikkoniemen alueella asutus sijoittuu alueen pohjoisosiin ja merenrantaan, niemen sisäosat ovat enimmäkseen asumaton aluetta.

Viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta asuu vakituisesti 1 250 henkilöä (kuva 3D-3). Lähimmät asuinalueet ovat Kemin Hepolan, Rytikarin ja Ajoksen kaupunginosat sekä Simon kunnan Maksniemen kylä.

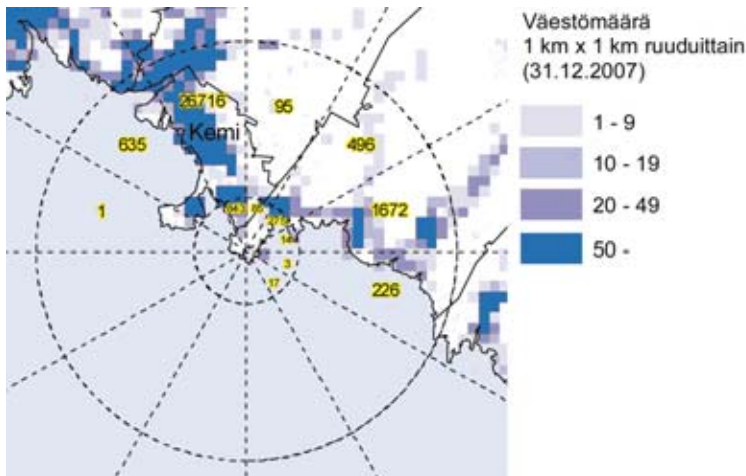
Kahdenkymmenen kilometrin säteellä vakituisia asukkaita on noin 31 100. Tämän alueen sisäpuolelle sijoittuu edellä mainittujen asuinalueiden lisäksi Kemin kaupungin keskusta-alue.

Vapaa-ajan asutus

Karsikkoniemen rannikon asutus on lähes kokonaan vapaa-ajan asutusta. Karsikkoniemellä vapaa-ajan asutus sijoittuu niemen länsi-, etelä- ja itärannoille ja osin lähistön saariin. Viiden kilometrin säteellä sijaintipaikasta on joitakin kymmeniä vapaa-ajan asuntoja. Kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä vapaa-ajan asuntoja on muutamia satoja.

Väestö

Simon kunnassa oli vuonna 2006 vakituisia asukkaita keskimäärin noin 3 600 ja koko Kemi-Tornion talousalueella noin 70 000. Suurin osa tarkastelualueen väestöstä asuu Kemin ja Tornion kaupungeissa. Kemissä oli vuonna 2006 asukkaita keskimäärin 22 800 ja Torniossa 22 300.

**Kuva 3D-3**

Väestön jakautuminen Simon Karsikkoniemen ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä vuonna 2007 (Lähde: Tilastokeskus).

	1985	1990	1995	2000	2006
Simo	4 305	4 272	4 161	3 908	3 609
Ii ¹⁾	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

Taulukko 3D-1

Väestö Kemi-Tornion talousalueella vuosina 1985–2006 (Lähde: Tilastokeskus 2008).

Koko Lapin läänin väestömäärä lähti 1990-luvun laman jälkeen jyrkkään laskuun ja myös Simon väestömäärä on vähentynyt tasaisesti viime vuosina. Vuonna 2007 väestön nettomuutos Lapissa oli 545 henkilöä. Vuoden 2007 lopussa Lapin läänissä oli asukkaita noin 184 000, joista noin kolmannes asui Kemi-Tornion talousalueella.

Kemin ja Tornion lisäksi Simoa lähimpänä olevat kaupungit ovat noin 130 000 asukkaan Oulu noin 80 kilometrin etäisyydellä ja noin 58 000 asukkaan Rovaniemi noin 100 kilometrin etäisyydellä. Lisäksi Ruotsin puolella sijaitsevat noin 7 200 asukkaan Haaparanta noin 30 kilometrin etäisyydellä ja noin 73 000 asukkaan Luulajan kaupunki 115 kilometrin etäisyydellä.

Väestöennusteiden mukaan talousalueen väestömäärän arvioidaan tulevina vuosikymmeninä hieman kasvavan (taulukko 3D-2). Tämä johtuu pääasiassa väkiluvun kasvuodotuksista Iissä ja Torniossa. Iissä arvioidaan tapahtuvan noin 30 prosentin kasvu vuoteen 2040 mennessä, Torniossa arvioitu kasvu on hieman maltillisempaa. Mikäli Iin vaikutus jätetään huomioimatta, talousalueen väestön ennustetaan hieman vähenevän nykyisestä. Simon kunnan väestön arvioidaan vähenevän 430 hengellä vuoteen 2040 mennessä, mikä on noin 12 prosenttia kunnan nykyisestä asukasmäärästä.

1) Taulukossa käytetty vuoden 2007 aluejakoa eli Kuivaniemen ja Iin kunnat käsitellään yhtenä Iin kuntana

Taulukko 3D-2

Väestöennusteet Kemi-Tornion talousalueella vuosina 2010–2040 (Lähde: Tilastokeskus 2008).

	2010	2020	2030	2040
Simo	3 484	3 340	3 254	3 177
li ²	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

Keskeiset toiminnot lähiympäristössä

Pääasialliset maankäyttömuodot Karsikkoniemellä ovat metsätalous ja ulkoilu. Vapaa-ajan asuntoja on niemen rannoilla ja läheisillä saarilla. Keskiosat niemestä ovat asumattomia ja monin paikoin luonnontilaisia.

Suurin osa ympäristön peruspalveluista ja vähittäiskaupparjonnasta sijoittuu Simon kunnan ja Kemin kaupungin keskustoihin sekä Hepolan kaupungiosaan ja Maksniemen kylään.

Karsikkoniemen pohjoispuolella, noin 5 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta kulkee valtatie 4. Simon keskusta on sen varrella. Karsikkoon johtava Karsikontie liittyy suoraan valtatiehen.

Suojavyöhyke ja varautumisalue

Ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue. Suojavyöhyke ulottuu noin viisi ja varautumisalue noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta (kuva 3D-4).

Alueiden tarkoituksena on varmistaa, että ydinvoimalaitoksen sijoittuminen otetaan huomioon lähiympäristön kaavoituksessa ja pelastussuunnittelussa. Suojavyöhykkeellä on voimassa maankäyttöön ja toimintoihin kohdistuvia rajoituksia. Suojavyöhykkeellä pysyvien asukkaiden ja loma-asukkaiden määrä sekä vapaa-ajan toiminta tulisi pitää sellaisena, että alueelle voidaan laatia asianmukainen pelastussuunnitelma.

Ohjetta YVL 1.10 laadittaessa vuonna 2000 on käytetty lähtökohtana toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten sijaintipaikkojen oloja Eurajoella ja Loviisassa, minkä perusteella pysyvien asukkaiden määrä pitäisi ohjeellisesti pitää pienempänä kuin 200. Ohjeen laatimisessa ei ole otettu huomioon sen soveltamista uusien ydinvoimalaitoksen sijoituspaikkojen tarkastelemiseen. Ohjeen vaatimusten soveltaminen uudelle ydinvoimalaitoksen sijaintipaikalle edellyttää viranomaisharkintaa.

YVL-ohjeissa esitetyistä vaatimuksista voidaan Säteilyturvakeskuksen itse asettaman soveltamissäännön mukaan poiketa, mikäli ohjeessa tarkoitettu turvallisuustaso saavutetaan muilla keinoilla. Ohje YVL 1.10 sallii tarkemmin rajoittamattoman määrän loma-asutusta tai vapaa-ajan toimintaa suojavyöhykkeellä, mikäli alueelle voidaan laatia asianmukainen pelastussuunnitelma. Näin ollen asianmukainen pe-

2) Taulukossa käytetty vuoden 2007 aluejakoa eli Kuivaniemen ja Iin kunnat käsitellään yhtenä Iin kuntana



Kuva 3D-4

Ohjeen YVL 1.10 ohjeellisten etäisyyksien mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue Simon Karsikossa.

lastussuunnitelma, joka ottaa huomioon väestön määrän ja pelastustoimien edellytykset, saavuttaa ohjeessa tarkoitetun turvallisuustason, vaikka suojavyöhykkeen asukasmäärä ohjearvon ylittäisikin.

On erittäin epätodennäköistä, että ydinvoimalaitoksessa tapahtuisi onnettomuus, josta voisi seurata merkittävä radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Pelastussuunnittelussa varaudutaan kuitenkin sellaiseenkin tilanteeseen. Suojavyöhykkeellä suojautumistoimenpiteenä on koko suojavyöhykkeen nopea evakuointi. Varautumisalueella, suojavyöhykkeen ulkopuolella, käytetään tilanteesta riippuen eritasoisia suojaustoimia, kuten sisällesuojautuminen, joditablettien nauttiminen tai evakuointi. Varautumisalueella toimenpiteet käynnistetään uhkatilanteessa vallitsevan säätilan mukaisesti alueella, johon mahdollinen päästö vaikuttaisi.

Fennovoima laatii ydinvoimalaitokselle rakentamislupahakemuksen yhteydessä alustavan valmiussuunnitelman, joka perustuu analyyseihin mahdollisten onnettomuuksien ajallisesta etenemisestä, päästöistä ja säätilojen vaihteluista. Säteilyturvakeskus tarkastaa valmiussuunnitelman, ja se toimitetaan muun muassa alueelliselle pelastuslaitokselle. Alueelliset pelastusviranomaiset vastaavat yksityiskohtaisten pelastussuunnitelmien laatimisesta suojavyöhykkeelle ja varautumisalueelle. Viranomaiset vastaavat pelastustoimenpiteiden toteuttamisesta.

Karsikon sijoituspaikan kohdalla ohjeen YVL 1.10 pysyvien asukkaiden ohjeellinen raja ylittyi, sillä viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta asuu Lapin pelastuslaitoksen tietojen mukaan noin 1250 ihmistä. Ohjeellisen suojavyöhykkeen sisällä osin olevassa Kemin Hepolan kaupunginosassa asuu noin 1400 ihmistä ja Simon Maksniemen kylässä noin 1000 ihmistä. Muita lähiympäristön väestökeskittymiä ovat Kemin Rytikarin ja Ajoksen kaupunginosat. Karsikosta kah-

deksan kilometrin säteellä asuu yhteensä noin 3 000 ihmistä.

Arvioitaessa sijoituspaikan sopivuutta on selvitettävä voidaanko laatia tehokkaat pelastussuunnitelmat väestön turvallisuuden takaamiseksi kaikissa laitoksen mahdollisissa poikkeustilanteissa. Karsikossa väestö on keskittynyt ohjeellisella suojavaikyöhykkeellä pääosin Kemin Hepolan kaupunginosaan ja Simon Maksniemen kylään, asutus on hyvien kulkuyhteyksien päässä ja pelastuslaitoksella on kokemusta teollisuuslaitoksen olemassaolosta alueella. Näin ollen pelastustoiminta on mahdollista järjestää niin, että ohjeessa YVL 1.10 tarkoitettu turvallisuustaso saavutetaan. Suojavaikyöhykkeen pelastussuunnittelun piiriin on sisällytettävä ainakin Hepolan kaupunginosa ja Maksniemen kylä kokonaisuudessaan, jotta pelastustoiminta mitoitetaan riittäväksi takaamaan lähiympäristön väestön turvallisuus.

Sijoituspaikan omistus- ja hallintasuhteet

Ydinvoimalaitos on suunniteltu rakennettavaksi Karsikkoniemen eteläosaan kuvan 3D-2 osoittamalle laitosalueelle. Simon Karsikon alueella Fennovoiman hallinnassa on 20.12.2008 yhteensä noin 371 hehtaaria maa- ja vesialueita. Suurin osa Karsikkoniemen eteläosasta ja läheisen Laitakarin saaren maa-alueesta on Fennovoiman hallinnassa.

Kuva 3D-5

Fennovoiman hallinnassa olevat alueet Simon Karsikon lähiympäristössä 20.12.2008.



Fennovoima hallitsee alueita joko suoraan omistajana tai vuokrasopimuksella. Alueiden vuokraukset on tehty kaksiosaisella sopimuksella, joka sisältää sitovan esisopimuksen maan ostosta.

Kuvassa 3D-5 on esitetty Fennovoiman hallitsemat alueet Karsikkoniemellä 20.12.2008 vallinneen tilanteen mukaisesti. Fennovoiman hallitsema alue on riittävä ydinvoimalaitoksen sijoittamiseksi Simon Karsikkoon.

Fennovoima jatkaa maa- ja vesialueiden hankintaa sijoituspaikan ympäristössä. Yhtiön tavoitteena on hankkia hallintaansa vapaaehtoisilla sopimuksilla vähintään ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten asemakaavoitettava maa-alue.

Kaavoituksen tilanne ja suunnitelmat

Hankkeen edellyttämä kaavoitus

Hankkeen toteuttaminen edellyttää, että sijoituspaikan kaavoituksessa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset maakunta-, yleis- ja asemakaavassa. Simon Karsikon alueella kaavoitusprosessi on käynnistetty kaikilla kolmella kaavatasolla vuoden 2008 alkupuoliskolla.

Seuraavassa kuvataan lyhyesti voimassa oleva kaavoitus ja käynnissä olevien kaavamuutosten keskeinen sisältö. Voimassa oleva kaavoitus on kuvattu hakemuksen liitteenä 3A olevassa hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa sekä kaavoitusmenettelyjen yhteydessä laadituissa osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa ja kaavaluonnoksissa.

Voimassa oleva kaavoitus

Seutu- ja maakuntakaava

Simon Karsikossa on voimassa vuonna 2003 vahvistettu Länsi-Lapin seutukaava. Suurin osa Karsikkoniemestä on seutukaavassa osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi. Kaavassa on osoitettu Karsikkoniemen alueelle asuinalueita Simon kunnan Maksniemen kohdalle sekä Kemin kaupungin Hepolan alueelle. Lisäksi kaavassa on osoitettu Karsikkoniemen keskialueelle teollisuustoimintojen aluevaraus, jolle on mahdollista sijoittaa suurteollisuutta.

Karsikkoniemen kaakkoisrannalla sijaitsee Maksniemen seudullisesti merkittävä kalasatama. Niemen itäiseen osaan on kaavassa merkitty 0,4 neliökilometrin suuruisen Leuannokan loma-asutuksen aluevaraus. Karsikkoniemen ympärille on osoitettu moottorikelkkareittivaraus.

Ympäristöministeriö on 16.6.2005 vahvistanut Lapin meri- ja rannikkoalueen tuulivoimamaakuntakaavan. Tuulivoimatuotantoon soveltuvilla alueilla kaava kumoaa Länsi-Lapin seutukaavassa osoitetut tuulivoimatuotantoa koskevat aluevaraukset.

Yleis- ja asemakaavat

Simon Karsikkoniemen yleiskaava on hyväksytty 7.5.2007, mutta Simon kunnan hallitus on 9.5.2008 yleiskaavan tarkistamisesta johtuen kumonnut 20.8.2007 tekemänsä päätöksen, jolla yleiskaava oli määrätty tulemaan voimaan. Rovaniemen hallinto-oikeuden 4.9.2008 antaman päätöksen perusteella yleiskaava on saanut lainvoiman.

Yleiskaavassa niemen eteläisen osan rannat on osoitettu pääasiassa loma-asumisen alueiksi. Karsikkoniemen koillisosaan on varattu pientalovaltaisia asuinalueita. Laitakarin saaren vapaat 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, Röyttänhiekkan 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.

Simon kunnan tärkeimmille ranta-alueille on laadittu Merenrannikon yleiskaava vuosina 1995–1997. Simon kunnanvaltuusto hyväksyi Merenrannikon yleiskaavan 26.3.1997 ja Lapin ympäristökeskus vahvisti kaavan 1.7.1998 lukuun ottamatta muun muassa osaa Karsikkoniemen ranta-alueesta, jolle yleiskaavassa osoitetun maankäytön todettiin olevan seutukaavan vastainen.

Kemin eteläisten alueiden yleiskaava on saanut lainvoiman 2.10.2006 ja valituksen alaisilta osin 18.3.2008. Kaavassa on osoitettu eteläisen Satamankankaan alueen osalta pientalovaltaisia tai maaseutumaisia asuntoalueita ja Simon kuntaan rajautuva Aaltokankaan alue on merkitty maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi, josta osalla on erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta tai erityisiä ympäristöarvoja. Kaavaan sisältyy myös seutukaavan mukainen moottorikelkkareitti.

Simon Karsikon sijoituspaikalla ei ole voimassa olevaa asemakaavaa.

Kuva 3D-6

Ote Kemi-Tornion ydinvoimamaakuntakaavan luonnoksesta 13.10.2008
(Lähde: Lapin liitto).



Valmisteilla oleva kaavoitus

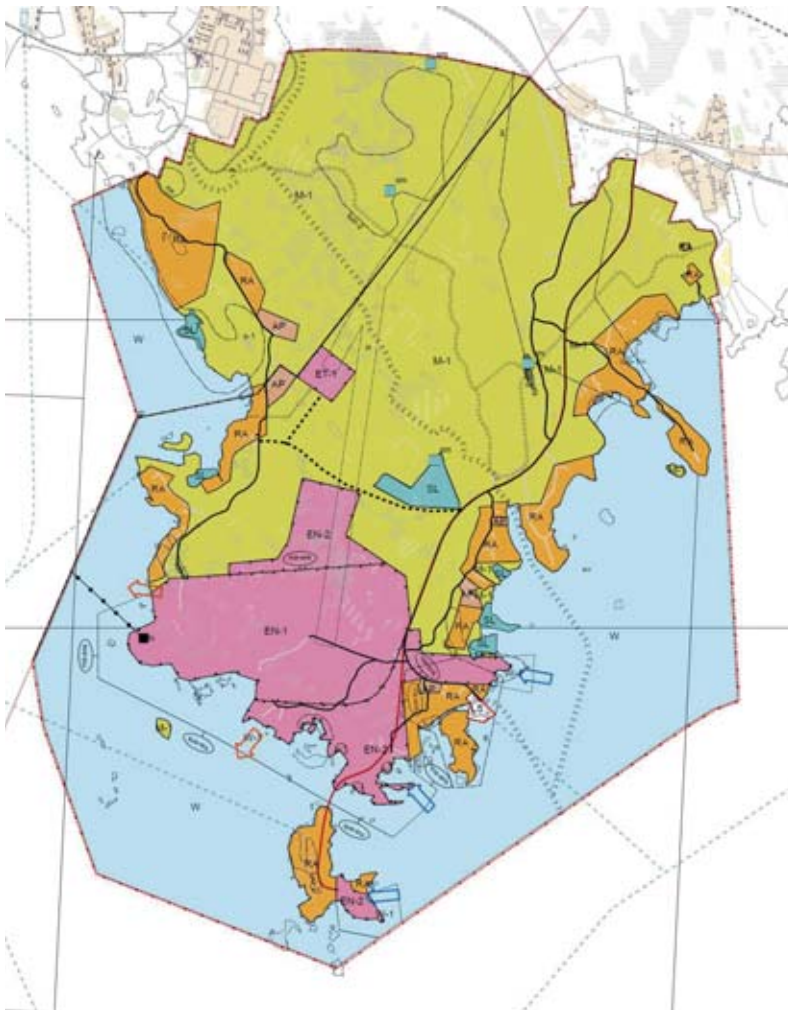
Ydinvoimamaakuntakaava

Lapin liiton hallitus on käynnistänyt 4.2.2008 Kemi-Tornio alueen ydinvoimamaakuntakaavan laatimisen Fennovoiman hanketta varten. Maakuntakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta tiedotettiin ja se asetettiin nähtäville keväällä 2008. Ydinvoimamaakuntakaavaluonnos on ollut julkisesti nähtävillä 3.11.–31.12.2008.

Kemi-Tornio alueen ydinvoimamaakuntakaavan luonnoksessa (kuva 3D-6) Simon Karsikon alueelle on osoitettu EN-1 -merkinnällä energihuollon alue, joka on varattu ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten. Lisäksi maakuntakaavaluonnoksessa on osoitettu ydinvoimalaitokselle johtavat tieyhteydet, satama-alue, laivaväylä, suojavyöhyke, sekä tarvittavien voimajohtolinjojen yleispiirteinen sijainti.

Ydinvoimayleis- ja asemakaava

Simon kunta ja Kemin kaupunki ovat käynnistäneet vuoden 2008 alussa Karsikkoniemeä ja sinne suunniteltua ydinvoimalaitosta koskevan yleis- ja asemakaavoituksen. Kaavoitus on vuoden 2008 lopussa edennyt luonnosvaiheeseen. Karsikkoniemen ydinvoimaosayleiskaavaluonnos ja Simon ydinvoima-asemakaavaluonnos ovat olleet julkisesti nähtävillä 3.11.–28.11.2008.



Kuva 3D-7

Ote Karsikkoniemen ydinvoima-osayleiskaavasta, luonnos 16.10.2008 (Lähde: Simon kunta ja Kemin kaupunki).

Osayleiskaava-alue käsittää Karsikkoniemen ja sitä ympäröiviä alueita. Karsikkoniemi sijaitsee Simon kunnan lounaisessa reunassa ja niemen luoteisimmat osat ovat Kemlin kaupungin alueella. Ydinvoimalaitokseen liittyvät yleiskaavat sijoittuvat Simon kunnan ja Kemlin kaupungin välisen rajan molemmin puolin, vajaa 20 km Simon keskustasta länteen ja noin 15 km Kemlin keskustasta etelään.

Ydinvoimalaitos on osayleiskaavaluonnoksessa (kuva 3D-7) sijoitettu Karsikkoniemen alueelle siten, että alueen muut toiminnot voivat sijoittua laitosalueeseen nähdessä mahdollisimman häiriöttömästi. Luonnonolosuhteiltaan arvokkaimmat alueet on jätetty rakentamisen ulkopuolelle.

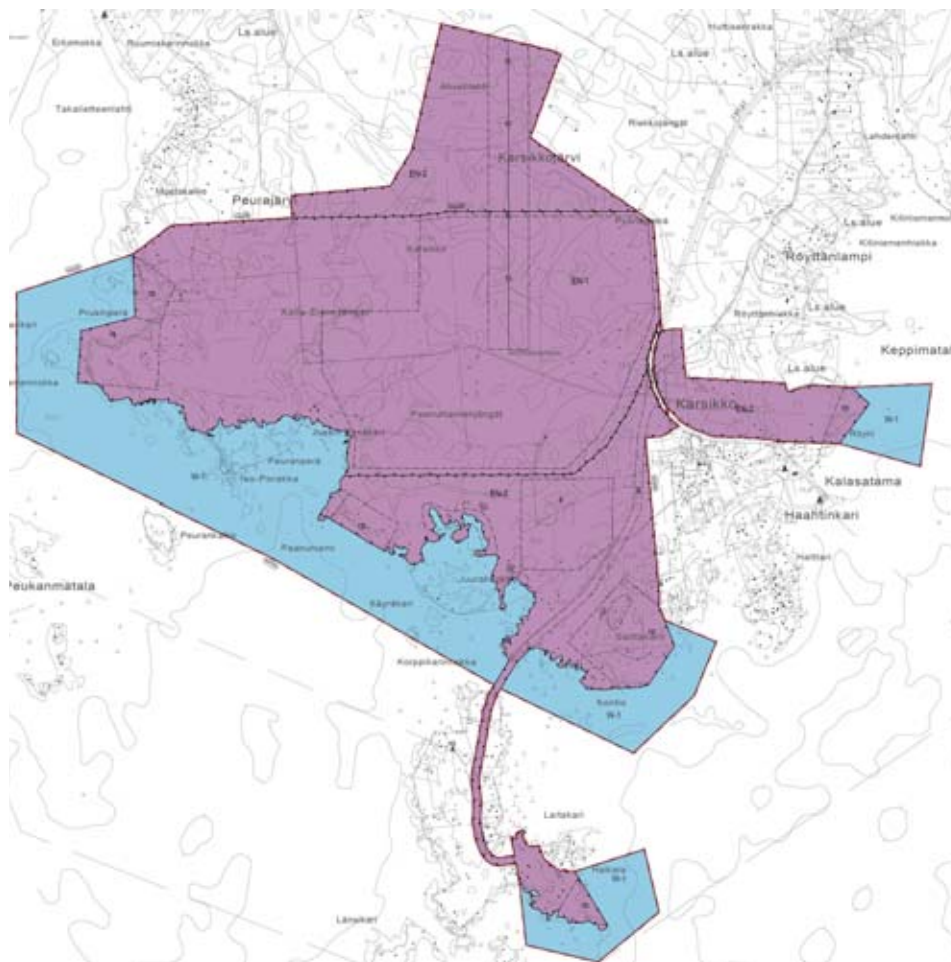
Osayleiskaavaluonnoksessa on EN-1 -merkinnällä osoitettu energiahuollon alue, yhteensä noin 193 hehtaaria, jolle saa sijoittaa ydinvoimalaitoksen. Osayleiskaavaluonnoksessa on EN-2 -merkinnällä osoitettu alue, jolle on mahdollista rakentaa ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyvää asumista ja muuta toimintaa. EN-1 ja EN-2 -alueet on tarkoitettu asemakaavoitettaviksi.

Lisäksi osayleiskaavaluonnoksessa on merkitty aluevaraus voimansiirtojohtojen rakentamiseksi laitosalueelle sekä laivaväylä ja uusi linjaus moottorikelkkailureitille Karsikkoniemen kalasataman pohjoispuolelta kohti Hepolaa.

Ydinvoimaosayleiskaava- ja asemakaavaluonnoksissa (kuva 3D-8) EN-1 -merkitylle energiahuollon alueelle saa myös rakentaa energiantuotannon tutkimukseen ja kehittämiseen tarvittavia rakennuksia ja rakenteita. Alueella on sallittua myös varastoida käytettyä ydinpolttoainetta tilapäisesti.

Kuva 3D-8

Ote Karsikkoniemen ydinvoima-asekaavasta, luonnos 16.10.2008 (Lähde: Simon kunta).



Osayleiskaavaluonnoksessa on osoitettu ET-merkinnällä yhdyskuntateknisen huollon alue, jolle voidaan sijoittaa voimajohdon kytkentäkenttä. Kentällä suunnitella olevan Suurhiekkan merituulipuiston voimajohto liittyisi ydinvoimalaitoksen edellyttämään voimajohtokäytävään.

Ma-enk-merkinnällä on osayleisaava- ja asemakaavaluonnoksessa osoitettu ohjeellinen alueen osa, jonka kallioperään voidaan rakentaa ydinvoimalaitoksen vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos.

Osayleiskaava- ja asemakaavaluonnoksessa on W1-merkinnällä osoitettu vesi-alue, jota voidaan käyttää ydinvoimalaitoksen tarkoituksiin ja jolle voidaan erityis- ja teollisuusalueiden kohdalla rakentaa ydinvoimalaitoksen tarvitsemia laitureita, rakennelmia ja laitteita. Vaihtoehtoiset ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden otto- ja purkupaikat on osoitettu sinisillä ja punaisilla nuolimerkinnöillä osayleiskaavaluonnoksessa.

Asemakaavaluonnoksessa on osoitettu ydinvoimalaitoksen vaatimia muita tarpeellisia toimintoja, kuten tilapäiseen asumiseen tarkoitettu asuinalue, satama-alue sekä katu- ja liikennealueita. Asemakaava-alueelle on osoitettu tilavaraukset voimansiirtojohtoille sekä esitetty vaihtoehtoisia linjauksia yhdystielle ja vierailukeskuksen sijainnille.

Luonnonsuojelulain mukaiset luonnonsuojelualueet ja -kohteet on osoitettu osayleiskaava- ja asemakaavaluonnoksessa.

Asemakaavaluonnoksen maa-alue on lähes kokonaisuudessaan Fennovoiman hallinnassa.

Vaikutukset maankäyttöön

Laitosalue

Simon Karsikon kaavoittaminen ydinvoimalaitosta varten vaikuttaa maankäyttöön laitoksen ympäristössä. Laitosalue muuttuu täysin teollisille toimintoille tarkoitetuksi alueeksi ja laitosalueella liikkuminen on luvanvaraista.

Alueen käyttötarkoitus muuttuu Karsikkoniemen eteläosissa. Suunnitellulla laitosalueella ei tällä hetkellä ole aktiivista maankäyttöä, joten muutos ei ole tässä mielessä merkittävä. Etelärannan vapaa-ajan asutus poistuu kalasataman ja länsirannalle rakennettavan voimalaitosta palvelevan satamalaiturin välialueella.

Tieyhteydet

Laitakarille rakennetaan kiinteä tieyhteys, ainakin mikäli sinne osoitettu vaihtoehtoinen jäähdytysveden ottopaikka valitaan toteuttavaksi. Karsikkoniemen pohjoisosissa Puntarniemen ja Paavonkarin läheisyydessä sijaitsevat nykyisin osin luonnontilaiset ja virkistykseen soveltuvat alueet on osoitettu lomarakentamisen alueeksi. Aiemmin laadituissa kaavoissa osoitettuja uusia toteutumattomia asuinalueita ei voida ainakaan kaavoissa osoitetussa laajuudessa toteuttaa.

Laitoksen tieyhteytenä voidaan käyttää nykyistä Karsikontietä. Pelastusreittejä varten rakennetaan uusi lisätieyhteys laitosalueen pohjois- ja länsipuolelle sekä Hepolan suuntaan. Yhteyksien rakentamisella ei ole merkittävää maankäytöllistä vaikutusta. Hepolassa uusi pelastusreitti sijoittuu kuitenkin nykyisin jo olemassa olevalle ja paikallisia tarpeita palvelevalle tieyhteydelle.

Voimansiirtolinja

Ydinvoimalaitokselle johtava voimansiirtolinja rajoittaa maankäyttöä pylvästyyppistä riippuen noin 80–120 metriä leveällä kaistaleella. Lisäksi Suurhiekan tuulipuiston erillinen voimajohto edellyttää toteutuessaan johtoaukeaan lisälevennystarvetta noin 16–32 metriä riippuen teknisestä toteutuksesta. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei voi harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa johdon käytölle.

Laitoksen 400 kV:n voimansiirtolinja rakennetaan noin 22 kilometrin etäisyydelle Keminmaa-Pikkarala-linjalla sijaitsevaan valtakunnanverkon liityntäpisteeseen saakka ja 110 kV:n voimansiirtolinja noin 12 kilometrin etäisyydellä sijaitsevaan Kittilänjärvi-Simo-linjalla sijaitsevaan liityntäpisteeseen saakka. Fingrid Oyj on tehnyt maakuntakaavoitusta varten selvityksen laitoksen kytkemisestä valtakunnanverkkoon.

Muut alueet

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen vaikuttaa Simon ja Kemin yhdyskuntarakenteisiin rajoittamalla maankäyttöä laitoksen suojavyöhykkeellä sekä mahdollistamalla uutta maankäyttöä taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. Suojavyöhykkeelle ei saa sijoittaa uutta asutusta eikä sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä. Sille ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Olemassa olevaa asuinrakennusta saa peruskorjata tai rakennuksen saa korvata uudella vastaavalla rakennuksella. Suojavyöhykkeelle voi sijoittaa vapaa-ajan asutusta tai toimintoja, sillä alueelle laaditaan asianmukainen pelastussuunnitelma. Suojavyöhykkeen kaavoituksellinen rajausta tehdään alueen yleiskaavoituksen yhteydessä.

Ydinvoimalaitos ei rajoita maankäyttöä suojavyöhykkeen ulkopuolella. Laitoksen rakentaminen muuttaa maankäytön lähtökohtia suojavyöhykkeen ulkopuolella. Se tarjoaa erityisesti Simon ja Kemin taajamissa 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 teollisuus-seutukuntana vahvistuu ja maankäytön kehittämisedellytykset paranevat.

Sijoituspaikan sopivuus ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle

Fennovoima on päätenyt hakemuksessa esitettäviin kolmeen vaihtoehtoiseen sijoituspaikkaan monivaiheisen valintamenettelyn tuloksena. Fennovoima kartoitti vuoden 2007 aikana noin 40 sijoituspaikkavaihtoehtoa eri puolella Suomea. Alustavissa selvityksissä selvitettiin kunkin paikan sopivuuden kannalta keskeiset tekniset seikat, kuten maa- ja kallioperän ominaisuudet, jäähdytysveden saatavuus, kuljetusyhteydet sekä verkkoyhteyden järjestäminen.

Kartoitusten ja alustavien selvitysten perusteella Fennovoima käynnisti tammikuussa 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn viidelle sijoituspaikalle, joista Pyhäjoen Hanhikivi, Ruotsinpyhtään Gäddbergsö ja Simon Karsikko sisältyvät tähän hakemukseen vaihtoehtoisina sijoituspaikkoina.

Sopivuuden arviointiin käytettyjen tekijöiden luokittelu

Eri tekijöiden merkitys hankkeen sijoituspaikan sopivuuden arvioinnissa on esitetty taulukossa 3D-3.

- Kriittinen tekijä on seikka, joka tekee sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa tai jonka lieventäminen hyväksyttävälle tasolle on käytännössä mahdotonta.
- Merkittävä tekijä on seikka, joka ei yksittäisenä tekijänä tee sijoituspaikasta sopimatonta tarkoitukseensa, mutta joka on kuitenkin otettava hyvin merkittävänä tekijänä huomioon sijoituspaikan valintaa koskevassa kokonaisharkinnassa.
- Suunnittelutekijä on seikka, joka ei tee sijoituspaikasta sopimatonta tarkoitukseensa, mutta jotka on otettava sijoituspaikkakohtaisena erityispiirteinä huomioon alusta saakka hankkeen suunnittelussa.

Taulukossa 3D-3 tekijät on ryhmitelty turvallisuuteen, ympäristöön, yhteiskuntaan sekä rakentamiseen ja käyttöön liittyviin tekijöihin.

	Kriittinen tekijä	Merkittävä tekijä	Suunnittelutekijä
Turvallisuus	Lähiympäristön väestö ja toiminnot Lämmönpoiston järjestäminen Maa- ja kallioperän ominaisuudet Turva- ja valmius-järjestelyt	Lentotoiminta	Meren pinnan ääri-ilmiöt Meteorologiset ääri-ilmiöt
Ympäristö	Ei-hyväksyttävät haitalliset ympäristövaikutukset	Luonnonsuojelualueet	Ympäristövaikutusten rajoittaminen
Yhteiskunta	Yhteisön hyväksyntä: kunta ja asukkaat	Maisemalliset ja historialliset kohteet Maankäyttö ja kaavoitus	
Rakentaminen ja käyttö			Infrastruktuuri

Taulukko 3D-3

Hankkeen sijoituspaikan sopivuuden arviointiin käytettävät tekijät ja tekijöiden merkitys hankkeen arvioinnissa.

Turvallisuuteen liittyvät tekijät

Ydinvoimalaitoksen rakentamista koskeva periaatepäätös tehdään ydinenergiain perusteella hyvin aikaisessa vaiheessa hanketta. Sijoituspaikan turvallisuutta arvioitaessa on otettava huomioon, että periaatepäätöksen jälkeen tehtävällä ydinvoimalaitoksen perus- ja yksityiskohtaisella suunnittelulla sekä laitoksen rakentamisella ja käytöllä voidaan vaikuttaa merkittäväällä tavalla useimpiin laitoksen turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Fennovoima on arvioinut vaihtoehtoiset sijoituspaikat Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 mukaisesti. Ohjeen mukaan keskeiset sijoituspaikan turvallisuuteen vaikuttavat tekijät liittyvät ulkoisiin uhkatekijöihin ja ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöihin. Laitosta mitoittavien ulkoisten tapahtumien valinnassa on sovellettu myös Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ohjeen NS-R-3 sijoituspaikan valintaa koskevia vaatimuksia.

Lähiympäristön väestö ja toiminnot

Ydinvoimalaitosta ei voi Suomessa sijoittaa paikkaan, jonka läheisyydessä on väestökeskittymiä tai toimintoja, joille ei voida suunnitella tehokkaita pelastusjärjestelyjä. Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan on oltava myös sellainen, että ympäristön väestön säteilyaltistusta ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamista koskevat määräykset normaalikäytössä, käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa voidaan täyttää.

Simon Karsikon lähiympäristön väestömäärä ja sijoittuminen on kuvattu tämän selvityksen kohdassa ”Lähiympäristön asutus” ja keskeiset toiminnot kohdassa ”Keskeiset toiminnot lähiympäristössä”. Ydinvoimalaitoksen normaalikäyttö ei aiheuta vaaraa lähiympäristön väestölle tai toiminnoille. Toisaalta lähiympäristössä ei ole sellaisia toimintoja, joista aiheutuisi vaaraa ydinvoimalaitokselle.

Ydinvoimalaitokselle määritellään Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 tarkoittama laitosalue, suojavyöhyke ja varautumisalue. Väestön määrä ja sijoittuminen sekä muut toiminnot ovat Simon Karsikon ympäristössä sellaisia, että alueelle voidaan suunnitella tehokkaat pelastusjärjestelyt mahdollisten onnettomuustilanteiden varalle.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytön, käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden radioaktiivisten aineiden päästöt ja niistä väestölle aiheutuvat säteilyannokset sekä säteilyn terveysvaikutukset on arvioitu hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Normaalikäytössä ja käyttöhäiriöissä radioaktiivisten aineiden päästöistä ihmisille ja ympäristölle aiheutuvat vaikutukset ovat merkityksettömät. Ydinvoimalaitos voidaan suunnitella ja rakentaa sekä laitosta voidaan käyttää Karsikossa siten, että laitos alittaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevassa valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) asetetut raja-arvot kaikissa tilanteissa.

Lämmönpoiston järjestäminen

Ydinvoimalaitoksen turvallisen käytön kannalta on tärkeää, että laitoksen ydinreaktorien jäähdyttämisen varmistetaan kaikissa tilanteissa. Tästä syystä ydinvoimalaitoksen lämmönpoiston järjestäminen otetaan erityisesti huomioon sijoituspaikan valinnassa ja laitoksen suunnittelussa ja rakentamisessa.

Simon Karsikon sijoituspaikka sijaitsee meren rannalla. Laitoksen lämmönpoisto järjestetään ensisijaisesti pumppaamalla merestä jäähdytysvettä normaalikäytössä 60–100 m³/s ydinvoimalaitosyksikön tai yksikköjen lauhduttimille. Hyvin epätodennäköistä tilannetta varten, jossa jäähdytysveden saanti merestä on estynyt, laitosalueen hätäjäähdytysvesisäiliöt mitoitetaan riittämään vähintään 36 tunniksi ilman vaaraa reaktorin ylikuumentumiselle.

Jäähdytysvesi johdetaan laitokseen rannasta tai jäähdytysvesitunnelia pitkin kauempaa mereltä. Jäähdytysveden oton sijoituksessa ja suunnittelussa otetaan huomioon äärimmäisen alhainen meren pinnan korkeus. Laitoksen tarvitsema jäähdytysvesimäärä on merkityksetön Karsikkoniemeä ympäröivien merialueiden vesitilavuuteen nähden.

Karsikkoniemen alueella ahtojäiden muodostuminen saattaa talvisin vaikuttaa ydinvoimalaitoksen lämmönpoiston järjestämiseen. Ahtojäiden aiheuttamat kuorimitukset ja vaikutukset jäähdytysveden otto- ja poistorakenteille otetaan laitoksen suunnittelussa huomioon, jotta laitoksen jäähdytys ei vaarannu äärimmäisissä jää-

oloissa. Fennovoima on selvittänyt ahtojäiden aiheuttamaa kuormitusta jäähditysvesirakenteille ja rakennesuunnittelun keinoja ahtojäihin varautumiseksi.

Ydinvoimalaitoksen soveltuvuus selvityksissä sekä sijoituspaikkoja koskevassa esisuunnittelussa ja tehdyissä selvityksissä ei ole tullut esiin seikkoja, joiden perusteella lämmönpoistoa laitokselta ei voitaisi järjestää luotettavasti. Laitoksen rakentamisluvan hakemista edeltävässä perussuunnittelussa varmistetaan hakemuksen liitteessä 4A kuvatuin periaattein, että lämmönpoisto toteutetaan turvallisuusmääräysten mukaisesti. Lämmönpoiston järjestämisen osalta Simon Karsikko soveltuu ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Maaperän ominaisuudet

Maaperän geologiset ominaisuudet vaikuttavat ydinvoimalaitokseen liittyvien rakennusten perustamiseen ja voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen loppusijoitustilojen rakentamiseen.

Fennovoima on teettänyt Karsikkoniemen alueen kallioperän ominaisuuksista vuonna 2008 selvityksen Geologian tutkimuskeskuksella ja Helsingin yliopiston Seismologian laitoksella. Lisäksi Fennovoiman toimeksiannosta alueella on keväällä 2008 tehty pohjatutkimuksia kairaamalla. Pohjatutkimuksia jatketaan vuoden 2009 aikana, jotta ydinvoimalaitosrakennusten ja voimalaitosjätteiden loppusijoitustilojen tekniseen suunnitteluun saadaan riittävät lähtötiedot.

Alueella ei ole tunnettuja hyödyntämiskelpoisia malmivarantoja. Geologian tutkimuskeskuksen arvion mukaan on epätodennäköistä, että alueella olisi merkittäviä malmivarantoja. Lähimmät alueellisesti merkittävät pohjavesialueet sijaitsevat noin kolmen kilometrin etäisyydellä Karsikkoniemeltä, eikä hanke uhkaa näitä alueita.

Kallioperä Karsikon alueella on noin 2 500 miljoonaa vuotta vanhaa graniittigneisiä ja sen rakenteellinen kantavuus on hyvä. Karsikkoniemellä kallion pintaosien rakoilu on keskimäärin vähärakoista. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ja rakennusteknisissä ratkaisuisa otetaan huomioon alueen kallioperän rakotihentymät sekä muut kallioperän rakennusgeologiset ominaisuudet.

Karsikko sijaitsee Fennoskandian kilpialueella mannerlaatan sisäosassa, jossa keskimääräinen seismisyystaso on matala. Fennovoiman ydinvoimalaitos mitoitetaan kestävästi huomattavasti suurempi maanjäristys kuin Karsikossa voi esiintyä.

Simon Karsikon maa- ja kallioperän ominaisuuksia koskevissa selvityksissä ei ole tullut esiin seikkoja, jotka estäisivät hankkeen toteutuksen. Karsikko on maa- ja kallioperän ominaisuuksiltaan sopiva ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Turva- ja valmiusjärjestelyt

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan on oltava sellainen, että laitos voidaan suojata lainvastaisella toiminnalta ja järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi voidaan toteuttaa tehokkaasti.

Ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamista on käsitelty hakemuksen liitteessä 4A. Ydinvoimalaitoksen ympärille määritellään kuvan 3D-1 mukainen laitosalue, jonka yhtenä tarkoituksena on edesauttaa laitoksen suojelemista lainvastaiselta toiminnalta. Fennovoima valmistelee ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevat suunnitelmat ja toimenpiteet uhkatilanteiden varalta yhteistyössä

turvallisuusviranomaisten kanssa. Turvajärjestelyjen tehokkuuden takaamiseksi järjestelyjä koskeva turvasuunnitelma ja muut tiedot ovat pääosin salassa pidettäviä.

Karsikkoniemen lähiympäristön asutusta ja toimintoja sekä lähiympäristön asukkaiden suojaamiseksi tarkoitettuja pelastusjärjestelyjä on käsitelty tämän selvityksen kohdissa ”Lähiympäristön asutus”, ”Keskeiset toiminnot lähiympäristössä” sekä ”Suojavaöhyke ja varautumisalue”. Pelastusjärjestelyjen suunnittelusta ja toimeenpanosta vastavat alueelliset pelastusviranomaiset. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyössä Säteilyturvakeskuksen ja pelastusviranomaisten kanssa niin, että ydinvoimalaitoksen toiminnasta mahdollisesti aiheutuvien ydinvahinkojen vaikutuksia voidaan tehokkaasti rajoittaa.

Ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyt voidaan suunnitella ja toteuttaa asianmukaisesti Karsikossa.

Meren pinnan ja meteorologiset ääri-ilmiöt

Meren pinnan korkeuden ja meteorologiset ääri-ilmiöt on selvitettävä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan ympäristössä, koska näillä on vaikutusta laitoksen toimintaan ja turvallisuuteen.

Merentutkimuslaitos on selvittänyt meren pinnan korkeuden vaihteluita Karsikkoniemen alueella. Selvityksessä on määritetty keskimääräinen meren pinnan korkeus ja pinnankorkeudelle ääriarvot, jotka saavutetaan mediaanitasolla korkeintaan kerran tuhannessa vuodessa. Vedenkorkeuksia on tarkasteltu nykyhetkellä ja ydinvoimalaitoksen suunnitellun toiminta-ajan lopussa vuonna 2075. Selvityksessä on otettu vuoden 2075 osalta muiden tekijöiden ohella huomioon maankohoamisen ja ilmastomuutoksen vaikutus meren pinnan korkeuteen.

Ilmatieteen laitos on Fennovoiman toimeksiannosta selvittänyt alustavasti seuraavien meteorologisten ääri-ilmiöiden arvot Karsikkoniemen alueella:

- matalat ja korkeat lämpötilat seuraavilla aikajaksoilla: hetkellinen, 6 tuntia, 24 tuntia ja 7 vuorokautta;
- tuulen nopeus: 10 minuutin keskituuli ja 3 sekunnin puuska;
- sademäärä: 24 tuntia ja 7 vuorokautta; sekä
- suurin lumikuorma.

Meteorologisista ääri-ilmiöistä on tarkasteltu hankkeen valmisteluvaiheessa ääriarvoja, jotka saavutetaan mediaanitasolla korkeintaan kerran tuhannessa vuodessa. Selvityksessä on myös tarkasteltu ilmastomuutoksen vaikutusta ääriarvoihin.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeissä rakennuksissa, rakenteissa ja laitteissa suunnittelussa mitoittavana tekijänä käytetään trombien eli pienialaisten hyvin voimakkaiden pyörremyrskyjen aiheuttamia kuormituksia.

Simon Karsikon meren pinnan korkeuteen ja meteorologiaan liittyvissä alustavissa selvityksissä saadut tulokset ja muut Fennovoiman käytettävissä olevat tiedot vahvistavat sen, että ääri-ilmiöt eivät aiheuta ydinvoimalaitoksen suunnittelulle vaatimuksia, joiden täyttäminen on teknisesti erittäin vaikeaa tai mahdotonta. Ääri-ilmiöt otetaan huomioon suunnittelussa asettamalla laitoksen suunnitteluperusteeksi riittävällä turvallisuusmarginaalilla korotettu ääri-ilmiö, jonka toistuvuustaso on käytännössä riittävän harvinainen ilmiön aiheuttaman turvallisuusriskin poistamiseksi ottaen huomioon ilmiön suuruuteen liittyvä epävarmuus.

Lentotoiminta

Ilmailulain mukaan ydinvoimaloiden läheisyyteen voidaan valtioneuvoston asetuksella määrätä lentokieltoalue, jossa ilma-alusten lentäminen on kielletty. Kieltoalueen ensisijaisena tarkoituksena on estää ilmailu ydinvoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä tarpeettomien riskien ja häiriöiden poistamiseksi.

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikka Karsikossa sijaitsee noin 16 kilometrin etäisyydellä Kemi-Tornio lentokentästä, sen tarkkaillun ilmatilan alueella. Lentokentän eteläinen lähestymissuunta ja siihen liittyvät alueet sijoittuvat Karsikon läheisyyteen niin, että ydinvoimalaitoksen ympärille voidaan määritellä tarkoituksenmukainen lentokieltoalue. Karsikossa sijaitsevan ydinvoimalaitoksen lentokieltoalue olisi mitoiltaan pienempi kuin valtioneuvoston asetuksen (929/2006) 4 §:ssä nykyisille ydinvoimalaitospaikoille määritelty alue. Karsikossa ei ole ennestään kohteita, joita tarvitsisi suojella asettamalla alueelle lentokielto.

Muita Suomen ydinvoimalaitoksia pienemmän lentokieltoalueen määrittelemisen Karsikkoon rakennettavalle ydinvoimalaitokselle ei aiheuta laitokselle turvallisuusriskiä. Lentokoneen tahaton törmäminen ydinvoimalaitokseen on erittäin epätodennäköistä. Tahallista lentokonetörmäystä lentokieltoalue ei sen laajuudesta riippumatta käytännössä estä. Ydinvoimalaitos mitoitetaan joka tapauksessa kestämään suuren matkustajalentokoneen törmäys ilman merkittäviä seuraamuksia laitoksen ympäristössä.

Ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994) mukaisesti toteutetussa menettelyssä. Menettelyssä on arvioitu ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön vaikutukset muun muassa ympäristöön, ihmisiin ja yhteiskuntaan. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus on hakemuksen liitteenä 3A, eikä tässä selvityksessä käsitellä hankkeen ympäristövaikutuksia tai niiden rajoittamista yksityiskohtaisesti.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksena hankkeen toteutuksella ei todettu olevan millään vaihtoehtoisista sijoituspaikoista sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Ympäristövaikutusten arviointiselostus sisältää alustavan suunnitelman toimenpiteistä, joilla hankkeen ympäristövaikutuksia voidaan eri vaiheissa rajoittaa. Fennovoima katsoo tehtyjen selvitysten perusteella, että hanke on ympäristövaikutusten suhteen toteuttamiskelpoinen Simon Karsikossa.

Karsikossa tarkastelluilla laitos- ja jäähdytysvesijärjestelyjä koskevilla sekä muilla hankkeen toteutukseen liittyvillä vaihtoehdoilla on eroja ympäristövaikutusten suhteen joidenkin vaikutustyyppien osalta. Erot otetaan huomioon hankkeen suunnittelun ja toteutuksen edetessä, jotta hankkeen aiheuttamaa ympäristörasitusta voidaan tehokkaasti rajoittaa.

Yhteiskuntaan liittyvät tekijät

Suuret teolliset hankkeet vaikuttavat monin tavoin yhteiskuntaan ja sijaintialueeseensa. Ydinvoima herättää erityisen paljon huolta ja kysymyksiä, joista monet liittyvät laitoksen turvallisuuteen. On toivottavaa ja odotettua, että ydinvoimahankkeesta käydään laajaa yhteiskunnallista keskustelua. Fennovoima on osa suomalaista yhteiskuntaa. Yhtiö kunnioittaa avointa ja yhteistyöhön perustuvaa demokraattista päätöksentekoa.

Fennovoima on ydinvoimalaitoksen vaihtoehtoisilla sijainpaikkakunnilla ja osana ympäristövaikutusten arviointia ollut laajassa ja avoimessa vuorovaikutuksessa paikallisten asukkaiden ja yhteisöjen kanssa. Fennovoima on koonnut arvokasta paikallista tietoa ydinvoimalaitosta koskevien päätösten pohjaksi sekä pyrkinyt luomaan alusta alkaen rakentavan ja kaikkia hyödyttävän yhteistyön paikallisen yhteisön kanssa.

Lokakuussa 2008 pidetyt kuntavaalit ajoittuivat Fennovoiman ydinvoimahankkeen kannalta erinomaisesti. Vaaleissa paikalliset asukkaat saattoivat ottaa kantaa myös ydinvoimalaitoksen mahdolliseen sijoittumiseen paikkakunnalle. Kunnanvaltuustolla on vaalien tuloksena hyvät edellytykset ottaa kantaa ydinvoimalaitoksen sijoittumiseen työ- ja elinkeinoministeriön kysyessä asiaa vuoden 2009 aikana.

Fennovoima on aktiivisesti hakeutunut vuorovaikutukseen mahdollisimman laajojen kansalaispiirien kanssa. Yhtiö on hankkeen valmistelun aikana järjestänyt Simossa useita yleisötilaisuuksia. Tilaisuuksissa on esitelty hanketta ja vastattu yleisön kysymyksiin. Tavallisimmat kysymykset ovat koskeneet itse hanketta, ydinvoimaloiden turvallisuutta, ydinvoimalan ympäristövaikutuksia, ydinpolttoaineen hankintaa ja säteilyn terveysvaikutuksia. Näiden lisäksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on järjestetty yleisötilaisuuksia ja koottu seurantaryhmiä, joissa paikalliset asukkaat ja erilaiset järjestöt ovat voineet tuoda arviointiin arvokasta paikallistietämystä.

Hankkeen vaikutukset maisemaan ja historiallisesti merkittäviin kohteisiin on arvioitu ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Hankkeen maankäytölliset ja kaavoitukselliset edellytykset ja vaikutukset on kuvattu aiempana tässä selvityksessä.

Rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tekijät

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja käyttö aiheuttaa muutoksia laitosalueen ja sitä ympäröivien alueiden infrastruktuurille. Simon kunnan ja Kemin kaupungin alueella tarvittavia uusia ja parannettavia infrastruktuurikohteita ovat muiden muassa tieyhteys, voimansiirtoyhteydet, vesihuolto sekä merikuljetusjärjestelyt.

Ydinvoimalaitoksen laitosalueen ulkopuolinen infrastruktuuri rakennetaan hankkeen toteutuksen aikana. Infrastruktuurin kehittämisellä on yleisesti myönteinen vaikutus Kemi-Tornion seutukunnan talouselämälle ja toimintaedellytyksille.

Karsikossa ei ole aikaisempaa teollista infrastruktuuria. Tämän ansiosta Fennovoima voi suunnitella ydinvoimalaitoksen kaikkine toimintoineen parhaan nykyaikaisen tiedon ja osaamisen mukaisesti.

Rakennustyömaa

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on erittäin mittava projekti. Rakentaminen kestää arviolta kuudesta kahdeksaan vuotta, ja enimmillään laitoksen rakennustyömaalla työskentelee yksiköiden määrästä riippuen 3 500–5 000 henkilöä. Laitosalueelle tai sen välittömään läheisyyteen rakennetaan pysäköintialue ja majoitusalue, johon majoittuu osa rakennustyömaan työntekijöistä.

Tieyhteys

Laitosalueelle valtatie 4:lta johtavaa Karsikontietä on levennettävä vajaan viiden kilometrin matkalta. Lisäksi on rakennettava uusi, noin kilometrin mittainen Karsikontieltä laitosalueelle johtava tie. Pelastusreittejä varten toteutetaan uusi lisätieyhteys laitosalueen pohjois- ja länsipuolelle sekä Hepolan suuntaan. Laitakarin saarelle rakennetaan kiinteä tieyhteys jäähdytysvesirakenteiden rakentamista ja huoltoa varten, mikäli sinne osoitettu vaihtoehtoinen jäähdytysveden ottopaikka valitaan toteutettavaksi.

Voimansiirtoyhteydet

Ydinvoimalaitoksen liittämiseksi valtakunnan sähköverkkoon tarvitaan vähintään kaksi jännitteeltään 400 kilovoltin ja yksi 110 kilovoltin voimajohto. Kahden ydinvoimalaitosyksikön tapauksessa tarvitaan mahdollisesti jopa neljä 400 kV:n ja kaksi 110 kV:n voimajohtoa. Voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutusten arvioinnista, lupien hankkimisesta ja rakentamista valtakunnanverkon liityntäpisteestä laitosalueella sijaitsevalle kytkinkentälle vastaa Fingrid Oyj.

Fennovoima ja Fingrid ovat tarkistaneet, että kaikki Fennovoiman ydinvoimalaitosvaihtoehdot on mahdollista liittää valtakunnanverkkoon Simon sijoituspaikalta.

Voimajohtoreitti kulkee pylväsratkaisuista riippuen noin 80–120 metriä leveällä johtokadulla. Lisäksi Suurhiekan tuulipuiston erillinen voimajohto edellyttää toteutuessaan johtoaukeaan noin 16–32 metrin lisälevennystarpeen riippuen teknisestä toteutuksesta. Voimansiirtoyhteys kulkee suunnitelmien mukaan pääosin metsä- ja suoalueilla. Voimansiirtolinjojen kohdalla tai läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita. Voimansiirtoyhteyksien vaatimat tilavaraukset ja linjaukset on esitetty eri kaavatasojen luonnoksissa.

Vesihuolto

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 pohjavedenottamoilta. Loput 10 prosenttia tulee Kemin Vesi Oy:n omalta pohjavedenottamolta Ajoksesta. Tarvittavien vesihuoltolinjojen pituus on noin kuusi kilometriä.

Merikuljetusjärjestelyt

Rakennusvaiheen aikana tehdään laitospaikalle meriteitse useita isoja ja raskaita kuljetuksia. Kuljetusten purkua ja lastausta varten rakennetaan laituri laitosalueen länsipuolelle, josta on hyvä yhteys syvemmillä vesialueille. Laituria käytetään samaan tarkoitukseen myös ydinvoimalaitoksen käyttövaiheen aikana.

Rakennettava laituri on noin 100 metriä pitkä ja 30 metriä leveä. Laituria varten merenpohjaa on ruopattava ja kalliota louhittava.

Laiturilta rakennetaan noin 500 metrin pituinen ja 5,5–6 metriä syvä laivaväylä Veitsiluotoon suuntautuvalla väylällä. Väylän rakentamisessa syntyviä ruoppausmassoja käytetään muun muassa purku- ja lastauspaikan taustatäyttöön sekä mahdollisesti rakennettavaan aallonmurtaajaan.

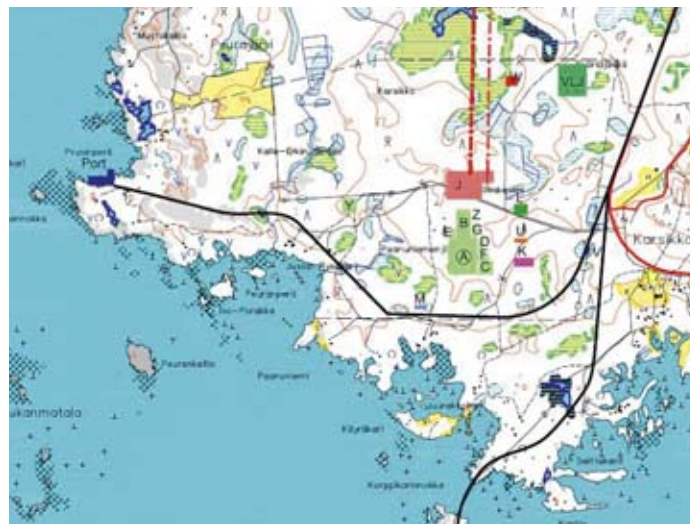
Laitosalueen infrastruktuuri

Ydinvoimalaitos ja sen tukitoiminnot sijoittuvat alueelle, jonka pinta-ala on yhteensä noin 335 hehtaaria (kuvan 3D-8 asemakaavaluonnoksen EN-1 ja EN-2 -alueet). Ydinvoimalaitokseen kuuluvien rakennusten ja rakenteiden alustava yleispiirteinen sijoittuminen laitosalueelle on esitetty kuvassa 3D-9. Ydinvoimalaitos ja sen tukitoimintojen vaatimat rakennukset voidaan hyvin sijoittaa kaavailulle Simon Karsikon laitosalueelle.

Laitosten toimintojen sijoittuminen laitosalueelle tarkentuu suunnittelun ja kaavoituksen edetessä. Laitosalue ja rakennusten sekä rakenteiden sijoittuminen alueelle määritellään tarkasti ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan ja kunnallisen rakennusluvan yhteydessä.

Kuva 3D-9

Alustava laitosten toimintojen sijoittuminen Karsikon laitosalueelle, luonnos 20.12.2008.



- A reaktorirakennus
- B turbiinirakennus
- C rakennus radioaktiivisen jätteen käsittelyä varten
- D sisäänkulkuvaihtoimistorakennus
- E ja F varavoimageneraattorit
- G sähkörakennus
- I 110kV kytkinkenttä
- J 400kV kytkinkenttä
- K toimisto- ja hallintorakennus
- L käytetyn polttoaineen välivarausto
- M vierailu- ja koulutuskeskus
- U paloasema (+palovesipumppaamo ja säiliöt)
- V porttirakennus
- W kaasuturbiini
- Y jätevedenkäsittelylaitos
- VLJ voimalaitosjätteen loppusijoitustilat
- Port purku- ja lastauslaituri merikuljetuksia varten

Arvio Simon Karsikon sopivuudesta sijoituspaikaksi

Tehtyjen selvitysten perusteella Simon Karsikko sopii ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

Simon Karsikossa tai sen lähialueella ei ole sellaisia ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen tai käytön turvallisuuteen liittyviä tekijöitä, jotka tekisivät sijoituspaikasta sopimattoman tarkoitukseensa tai joiden lieventäminen hyväksyttävälle tasolle olisi käytännössä mahdotonta. Suunnitellulla laitosalueella ei myöskään ole ennestään teollista infrastruktuuria, joka rajoittaisi Fennovoiman mahdollisuuksia suunnitella ja toteuttaa ydinvoimalaitos kaikkine toimintoineen.

Turvajärjestelyjen suunnitteleminen yhdessä turvallisuusviranomaisten kanssa ja Fennovoiman hallintaoikeus suunnitellulla laitosalueella antavat hyvät edellytykset ydinvoimalaitoksen suojaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta. Karsikon lähiympä-

ristössä ei ole väestökeskittymiä tai toimintoja, jotka estäisivät tehokkaiden valmius- ja pelastusjärjestelyjen suunnittelun ja toteuttamisen mahdollisten ydinvahinkojen rajoittamiseksi.

Karsikon lähiympäristön asukkaita varten voidaan suunnitella ja toteuttaa Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 edellyttämän turvallisuustason mukaiset valmius- ja pelastusjärjestelyt.

Hankkeelle on laadittu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain edellyttämä ympäristövaikutusten arviointiselostus. Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksena millään hankkeen arviointiselostuksessa tarkastellulla toteutusvaihtoehdolla ei todettu olevan sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle.





Ydinvoimalaitoksen turvallisuus

Liite 4A

Selvitys ydinvoimalaitoksessa noudatettavista
turvallisuusperiaatteista

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	227
Johdanto	228
Ydinenergian käytön yleiset periaatteet.....	228
Yhteiskunnan kokonaisuus.....	228
Luvanvaraisuus ja vastuu turvallisuudesta.....	229
Yleinen turvallisuusperiaate.....	229
Ydinjätehuolto	230
Turva- ja valmiusjärjestelyt	231
Turvallisuutta koskevat periaatteet	232
Tekninen turvallisuusperiaate.....	232
Syvyysuuntainen turvallisuusperiaate.....	232
Säteilyturvallisuuden periaatteet	238
Ydinturvallisuutta koskevat keskeiset vaatimukset	239
Varautuminen käyttöhäiriöihin ja onnettomuuksiin.....	239
Turvallisuuden todentaminen ja arviointi	241
Rakentaminen ja käyttö	242
Käytöstäpoistaminen	243
Ydinaineet ja ydinjätteet.....	243
Henkilöstö.....	244
Johtamisjärjestelmä.....	244
Vastuullinen johtaja.....	245

Yhteenveto

Fennovoiman hankkeessa turvallisuus pidetään niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden vähimmäistasona noudatetaan lainsäädäntöä, valtioneuvoston antamia yleisiä turvallisuusmääräyksiä ja Säteilyturvakeskuksen asettamia yksityiskohtaisia turvallisuusmääräyksiä sekä muita toimintaa koskevia määräyksiä. Fennovoiman tavoitteena on kuitenkin vähimmäistasoa selvästi parempi turvallisuustaso.

Ydinenergilain 6 §:n mukaan ydinenergian käytön on oltava turvallista, eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Fennovoiman ydinvoimalaitos voidaan rakentaa ja sitä voidaan käyttää tämän vaatimuksen mukaisesti. Ydinvoimalaitoksen ydinjätehuolto on järjestettävissä yleisen turvallisuusperiaatteen mukaisesti liitteessä 5B tarkemmin esitettävällä tavalla. Laitoksen turva- ja valmiusjärjestelyt voidaan toteuttaa kullakin vaihtoehtoisista sijoituspaikoista lain ja viranomaismääräysten mukaisesti.

Fennovoima vastaa ydinvoimalaitoksen ja sen ydinjätehuollon turvallisuudesta, jos lupa laitoksen rakentamiseen myönnetään. Ydinenergiolaissa ja valtioneuvoston yleisiä turvallisuusmääräyksiä koskevissa asetuksissa esitetään ydinturvallisuuteen liittyviä periaatteita ja vaatimuksia, jotka ovat Fennovoiman ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelun lähtökohtana. Hankkeessa turvallisuuden vähimmäistaso saavutetaan noudattamalla ydinenergilain 2 luvun ydinenergian käyttöä koskevia yleisiä periaatteita sekä luvun 2 a turvallisuutta koskevia periaatteita ja vaatimuksia.

Käytännössä turvallisuus varmistetaan noudattamalla syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta eli peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla, jotka ulotetaan laitoksen rakenteelliseen ja toiminnalliseen turvallisuuteen. Laitos suunnitellaan ja sitä käytetään niin, että se täyttää säteilylaissa asetetut säteilyn käyttöä koskevat oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteet. Yksilönsuojaperiaatteen mukaisesti laitoksen normaalitoiminnassa sekä mahdollisissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteessa ei ylitetä yksilölle aiheutuvan säteilyannoksen eikä radioaktiivisten aineiden päästöille asetettuja raja-arvoja.

Fennovoima antaa periaatepäätöshakemuksen yhteydessä Säteilyturvakeskukselle arvionsa mahdollisuudesta toteuttaa hanke suomalaisten määräysten mukaisesti. Arvio perustuu periaatepäätöshakemuksen valmistelun yhteydessä laitostoimittajien kanssa tehtyihin laitosvaihtoehtokohtaisiin soveltuvuusselvityksiin, joiden tuloksia on kuvattu tarkemmin hakemuksen liitteessä 4B. Soveltuvuusselvitysten perusteella kukin laitosvaihtoehtoista voidaan toteuttaa suomalaisten turvallisuusmääräysten mukaisesti. Ydinvoimalaitoksen suunnittelun turvallisuus arvioidaan kunkin ydinlaitoksen osalta yksityiskohtaisemmin ydinenergilain 18 §:ssä tarkoitetun rakentamisluvan hakemisen yhteydessä.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin b kohdan mukaan valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinlaitoshankkeen osalta selvitys noudatettavista turvallisuusperiaatteista. Tämä selvitys antaa edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat tiedot Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeesta.

Ydinenergiain (990/1987) 6 § edellyttää, että ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Toimintaan oikeuttavan luvan haltija on velvollinen huolehtimaan ydinenergian käytön turvallisuudesta. Ydinenergiain näkökulmasta periaatepäätöstä tehtäessä ydinenergian käytön katsotaan olevan turvallista, mikäli se täyttää lainsäädännössä ja viranomaisohjeissa asetetut vaatimukset.

Ydinvoiman tuotannon erityispiirteenä on tuotantoprosessissa käytettävien ja syntyvien radioaktiivisten aineiden suuri määrä. Ydinvoimalaitoksen turvallisuudessa on erityisesti kyse laitoksen suunnittelusta, rakentamisesta ja käyttämisestä siten, että radioaktiivisten aineiden aiheuttama vaara pidetään hyväksyttävällä tasolla ja niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista.

Ydinenergian käytön yleiset periaatteet asetetaan Suomessa ydinenergiainlaissa. Turvallisuutta koskevien periaatteiden jatkuva noudattaminen on edellytys ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle. Tarkemmat määräykset, joilla turvallisuutta koskevien periaatteiden täytyminen varmistetaan, annetaan valtioneuvoston asetuksissa ja Säteilyturvakeskuksen julkaisemissa ydinvoimalaitosohjeissa eli YVL-ohjeissa. Viranomaisilla on käytössään lakiin perustuvat tehokkaat keinot varmistaa ydinenergian käytön turvallisuus kaikissa toiminnan vaiheissa ja puuttua siihen, mikäli on syytä epäillä toiminnan olevan ristiriidassa asetettujen vaatimusten kanssa.

Fennovoiman ydinvoimalaitos koostuu yhdestä tai kahdesta ydinvoimalaitosyksiköstä ja niiden toiminnasta syntyvän vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksesta. Tässä selvityksessä esitetään periaatteet ja keskeiset vaatimukset, joita noudattamalla varmistetaan ydinvoimalaitokseen kuuluvien ydinvoimalaitosyksikköjen turvallisuus. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksessa noudatettavat turvallisuusperiaatteet on esitetty hakemuksen liitteessä 5B.

Ydinvoimalaitosten suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä noudatettavat turvallisuusperiaatteet perustuvat ydinenergiainlakiin. Periaatteet ovat yleispäteviä niin, että niitä noudatetaan Fennovoiman hankkeessa riippumatta toteutukseen valittavasta laitosvaihtoehdosta tai laitoksen sijoituspaikasta. Fennovoiman laitosvaihtoehtojen tekniset toimintaperiaatteet on esitetty tarkemmin hakemuksen liitteessä 4B ja vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen turvallisuustekijät liitteissä 3B, 3C ja 3D.

Ydinenergian käytön yleiset periaatteet

Yhteiskunnan kokonaisuus

Suomessa ydinenergian käyttöä ohjaa ydinenergiainlaki (990/1987). Ydinenergiainlakia on päivitetty useasti. Viimeisin päivitys lakiin on tehty 23.5.2008 annetulla lailla ydinenergiain muuttamisesta (342/2008). Ydinenergian käyttöä koskevat yleiset

periaatteet asetetaan ydinenergialain 5–7 §:ssä.

Ydinenergialain yleisistä periaatteista yhteiskunnan kokonaisetua koskeva vaatimus on säilynyt alkuperäisessä muodossaan. Ydinenergialain 5 §:n perusteella ydinenergian käytön on oltava yhteiskunnan kokonaisedun mukaista sen kaikki vaikutukset huomioon ottaen.

Yhteiskunnan kokonaisedun sisältöä ei ole määritelty ydinenergialaissa tai muualla lainsäädännössä. Siihen kuuluvien näkökohtien yhteensovittaminen on tehtävä ydinenergialain säätämistä edeltäneen hallituksen esityksen (16/1985) perusteella tarkoituksenmukaisuusharkintaa käyttäen. Yhteiskunnan kokonaisedun vaatimuksen tavoitteena on mahdollistaa ydinenergian käytön yhteiskunnallisten vaikutusten laaja harkinta erityisesti periaatepäätöshakemuksen yhteydessä, jotta ydinenergian käyttöön ryhdytään vain, jos siitä aiheutuva hyöty on yhteiskunnalle aiheutuvia haittoja suurempi.

Fennovoiman hankkeen yhteiskunnan kokonaisedun mukaisuutta on käsitelty itse hakemuksessa ja sen liitteessä 2A.

Luvanvaraisuus ja vastuu turvallisuudesta

Ydinenergian käyttö on Suomessa luvanvaraista. Luvan ydinvoimalaitoksen rakentamiseen ja käyttöön myöntää valtioneuvosto. Lupa voidaan myöntää, mikäli ydinvoimalaitos täyttää ydinenergialain 5–7 §:ssä säädetyt yleiset periaatteet. Lupapäätöksessä määritetään muun muassa toiminnan luonne ja laajuus sekä luvan voimassaoloaika. Lupa voidaan liittää tarpeelliseksi katsottavia lupaehtoja.

Luvanhaltija on yksiselitteisesti velvollinen huolehtimaan ydinenergian käytön turvallisuudesta toiminnan kaikissa vaiheissa. Ydinenergian käytön piiriin kuuluu myös ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja ydinjätehuolto. Fennovoimasta tulee ydinenergialain tarkoittama luvanhaltija, mikäli ydinvoimalaitokselle myönnetään ydinenergialain 18 §:ssä tarkoitettu rakentamislupa. Ydinvoimalaitoksen käyttäminen ei saa ryhtyä ennen kuin laitokselle on myönnetty ydinenergialain 20 §:ssä tarkoitettu käyttölupa.

Kaiken ydinenergian käytön on oltava jatkuvasti ydinenergialain yleisten periaatteiden mukaista. Tarpeen vaatiessa viranomaisilla on oikeus muuttaa toiminnan lupaehtoja tai peruuttaa lupa yleisten periaatteiden toteutumisen varmistamiseksi.

Yleinen turvallisuusperiaate

Ydinenergialain 6 §:n mukaan käytön on oltava turvallista, eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Vaatimusta nimitetään yleiseksi turvallisuusperiaateeksi. Ydinenergian käyttö ei voi olla ristiriidassa tämän vaatimuksen kanssa.

Fennovoiman hankkeessa turvallisuus asetetaan aina etusijalle muihin tavoitteisiin nähden. Lainsäädännössä ja viranomaismääräyksissä esitettyjen vaatimusten täyttäminen on ehdoton vähimmäisedellytys Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle. Ydinenergialain säätämistä edeltäneen hallituksen esityksen mukaan ydinenergian käytön turvallisuus ratkaistaan oikeuskysymyksenä yh-

teiskunnan kokonaisetua harkitessa. Tämä tarkoittaa sitä, että ydinenergian käytön on katsottava olevan turvallista, jos se täyttää kaikki laissa ja asetuksissa sekä viranomaismääräyksissä esitetyt vaatimukset.

Ydinenergiain turvallisuutta koskevia säännöksiä tarkennetaan yleisillä turvallisuusmääräyksillä. Nämä määräykset on esitetty seuraavissa valtioneuvoston asetuksissa, jotka ovat astuneet voimaan uudistettuina vuonna 2008:

- valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (733/2008);
- valtioneuvoston asetus turvajärjestelyjä koskevista yleisistä määräyksistä (734/2008);
- valtioneuvoston asetus valmiusjärjestelyjä koskevista yleisistä määräyksistä (735/2008); sekä
- valtioneuvoston asetus ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (736/2008).

Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergiain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset. Nämä vaatimukset on koottu YVL-ohjeisiin. Säteilyturvakeskuksen turvallisuusvaatimukset velvoittavat luvanhaltijaa. Säteilyturvakeskus voi hyväksyä myös ohjeista poikkeavan menettelytavan tai ratkaisun, mikäli sillä saavutetaan ohjeessa tarkoitettu turvallisuustaso.

YVL-ohjeita on noin 70 kappaletta jaoteltuina yleisiin ohjeisiin sekä ohjeisiin, jotka koskevat järjestelmiä, painelaitteita, rakennustekniikkaa, muita rakenteita ja laitteita, ydinmateriaalia, säteilysuojelua ja ydinjätehuoltoa.

Ydinjätehuolto

Ydinenergiain 6 a § edellyttää, että ydinjätteet, jotka ovat syntyneet Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena, on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen. Luvanhaltija on myös vastuussa kaikista toiminnassaan syntyvien ydinjätteiden ydinjätehuoltoon kuuluvista toimenpiteistä ja niiden asianmukaisesta valmistelemisestä sekä niiden kustannuksista.

Ydinvoimalaitoksen vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoittaminen järjestetään laitoksen sijoituspaikalla hakemuksen liitteessä 5B kuvatulla tavalla. Fennovoiman suunnitelmat ja käytettävissä olevat menetelmät ovat sellaiset, että voimalaitosjätteen loppusijoitus voidaan toteuttaa täyttää ydinenergiain ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston asetuksen (736/2008) vaatimusten mukaisesti.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvä käytetty ydinpolttoaine suunnitellaan loppusijoitettavaksi Eurajoen Olkiluotoon rakennettavaan loppusijoituslaitokseen, kuten muukin Suomessa syntynyt käytetty ydinpolttoaine. Tämä suunnitelma on valtioneuvoston aiemmin tekemien periaatepäätösten linjauksen mukainen. Käytetyn ydinpolttoaineen huollon ja loppusijoittamisen osalta Fennovoiman suunnitelmat ja käytettävissä olevat menetelmät on esitetty hakemuksen liitteessä 5B. Selvitys hankkeen merkityksestä Suomen muiden ydinvoimalaitosten

ydinjätehuollon kannalta on annettu hakemuksen liitteessä 2B.

Fennovoiman ydinjätehuollon suunnitelmat perustuvat keskeisiltä osin menetelmiin, jotka on todettu Suomessa turvallisiksi ja tarkoituksenmukaisiksi. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinjätehuolto voidaan järjestää turvallisesti ja vaatimusten mukaisesti. Ydinjätehuollon rahoituksen turvaamiseksi Fennovoimalla on ydinenergialakiin pohjautuva varautumisvelvollisuus kaikkiin ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollosta tulevaisuudessa aiheutuviin menoihin.

Turva- ja valmiusjärjestelyt

Ydinenergialain 7 §:n mukaan ydinenergian käytön edellytyksenä on, että turvajärjestelyt ja valmiusjärjestelyt sekä muut järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi ja ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta ovat riittävät.

Turvajärjestelyillä tarkoitetaan ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta tarvittavia toimenpiteitä ydinvoimalaitoksessa ja sen lähiympäristössä. Turvajärjestelyihin liittyvät toimenpiteet ja järjestelyt toteuttaa ydinvoimalaitoksen toimintaan oikeuttavan luvan haltija yhteistyössä turvallisuusviranomaisten kanssa suojataksella laitosta ja siellä olevia ydinaineita oikeudettomalta haltuunotolta ja vahingolliselta toiminnalta. Turvajärjestelyä koskevia vaatimuksia on myös koskien ydinaineiden kuljetuksia. Turvajärjestelyt muodostavat olennaisen osan ydinvoimalaitoksen ja ydinaineiden kuljetusten turvallisuutta.

Fennovoima valmistelee ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevat suunnitelmat ja toimenpiteet uhkatilanteiden varalta yhteistyössä turvallisuusviranomaisten kanssa. Turvajärjestelyjen tehokkuuden takaamiseksi järjestelyjä koskeva turvasuunnitelma ja muut tiedot ovat pääosin salassa pidettäviä.

Valmiusjärjestelyillä tarkoitetaan toimenpiteitä ja järjestelyjä, joilla ydinvoimalaitoksen toimintaan oikeuttavan luvan haltija yhdessä pelastusviranomaisten kanssa rajoittaa vahinkoja ydinvoimalaitoksen ympäristössä mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyössä Säteilyturvakeskuksen ja pelastusviranomaisten kanssa niin, että ydinvoimalaitoksen toiminnasta mahdollisten aiheutuvien ydinvahinkojen vaikutuksia voidaan tehokkaasti rajoittaa. Valmiusjärjestelyt voidaan suunnitella ja toteuttaa kullakin vaihtoehtoisista sijoituspaikoista lain ja viranomaismääräysten edellyttämällä tavalla.

Ydinvoimalaitoksen oman valmiusorganisaation ja pelastusviranomaisten toiminta sovitetaan yhteen, jotta laitoksella, laitosalueella, suojavyöhykkeellä ja varautumisalueella suoritettavat toimenpiteet ovat tehokkaita ja tarkoituksenmukaisia. Yhteensovittamisen varmistamiseksi Fennovoima osallistuu pelastustoimen suunnitelmien laatimiseen pelastuslain (468/2003) 9 §:n mukaisesti.

Valmiustoimintaa harjoitellaan ennen ydinvoimalaitoksen käyttöönottoa yhdessä viranomaisten kanssa. Ydinvoimalaitoksen käytön aikana viranomaisten ja ydinvoimalaitoksen välisiä yhteisiä harjoituksia on järjestettävä lääninhallituksen johdolla vähintään kolmen vuoden välein sisäasiainministeriön asetuksen (774/2001) 7 §:n mukaisesti.

Turvasuunnitelma ja alustava valmiussuunnitelma laaditaan kunkin ydinvoimalaitoksen sisältämän ydinlaitoksen osalta laitoksen rakentamislupahakemuksen valmis-

telun yhteydessä niin, että suunnitelmille voidaan hakea Säteilyturvakeskuksen hyväksyntää valtioneuvoston asetuksen (734/2008) ja (735/2008) edellyttämällä tavalla.

Turvallisuutta koskevat periaatteet

Tekninen turvallisuusperiaate

Ydinenergialain 7 a § edellyttää, että ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.

Fennovoiman hankkeen laitosvaihtoehdot edustavat kukin edistyksellistä teknologiaa. Laitosten turvallisuus on varmistettu niin hyvin kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Laitokset perustuvat keskeisiltä osin koeteltuun tekniikkaan ja niiden kehittämisessä on otettu huomioon aikaisempien ydinvoimalaitoskukupolvien rakentamisesta ja käytöstä saadut kokemukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen.

Osana periaatepäätöshakemuksen valmistelua Fennovoima on toteuttanut yhdessä laitostoimittajien kanssa laitosvaihtoehtokohtaiset soveltuvuus selvitykset, joissa on selvitetty kunkin laitosvaihtoehdon keskeiset tekniset ja turvallisuuteen liittyvät ominaisuudet. Soveltuvuus selvitysten perusteella Fennovoima on varmistunut siitä, että kukin laitosvaihtoehdoista on mahdollista toteuttaa vähäisin muutoksina kaikki suomalaiset määräykset täyttäväksi.

Pääpiirteinen kuvaus Fennovoiman tarkastelemien laitosvaihtoehtojen teknisistä toimintaperiaateista on annettu hakemuksen liitteessä 4B. Fennovoima toimittaa periaatepäätöshakemuksen yhteydessä Säteilyturvakeskukselle lisäksi ohjeen YVL 1.1 (Ydinlaitosten turvallisuuden valvonta) edellyttämät yksityiskohtaiset selvitykset kustakin laitosvaihtoehdosta.

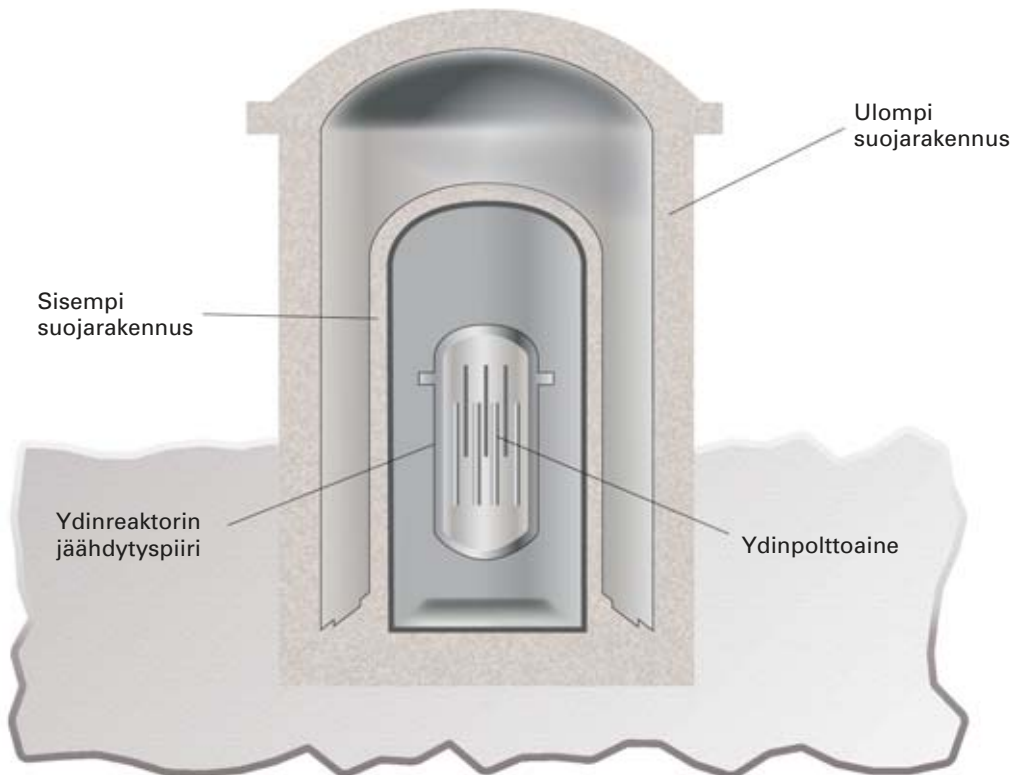
Syvyysuuntainen turvallisuusperiaate

Yleisen turvallisuusperiaatteen toteutuminen edellyttää tehokkaita keinoja radioaktiivisten aineiden aiheuttamalta vaaralta suojautumiseksi. Keskeisin yleisestä turvallisuusperiaatteesta johdetuista turvallisuusperiaateista on ydinenergialain 7 b §:ssä tarkoitettu syvyysuuntainen turvallisuusperiaate. Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaan ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojuuksilla. Periaatteen soveltaminen on ulotettava laitoksen rakenteelliseen ja toiminnalliseen turvallisuuteen.

Rakenteellinen turvallisuus

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvien radioaktiivisten aineiden hallitsematon vapautuminen ympäristöön estetään rakenteellisesti teknisillä leviämisesteillä. Radioaktiivisten aineiden tekniset leviämisesteet on esitetty periaatteellisella tasolla kuvassa 4A-1. Esteet ovat sisemmästä ulompaan seuraavat:

- Ydinpolttoaine. Ydinpolttoainepelletit ovat keraamista uraanidioksidia, joka on kemiallisilta ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan sellaista, että ydinpolttoaine pidättää itsessään radioaktiivisia aineita tehokkaasti. Ydinpolttoainepelletit on pakattu mekaanisesti kestäviin ja kaasutiiviisiin suojakuoriin.
- Ydinreaktorin jäähdytyspiiri. Ydinreaktorin jäähdytyspiiri eli primääripiiri on ydinpolttoainetta ympäröivä tiivis rakenne, joka muodostuu reaktoripainesäiliöstä ja pääkiertoputkistosta sekä näihin suoraan liittyvistä painelaitteista. Primääripiiri on painetta kantava, mekaanisesti kestävä rajapinta, joka estää radioaktiivisten aineiden vapautumista ympäristöön.
- Suojarakennus. Ydinreaktorin jäähdytyspiiriä ja turvallisuuden kannalta keskeisiä laitteita ja järjestelmiä ympäröi suojarakennus. Suojarakennus koostuu toiminnallisesti sisemmästä ja ulommasta suojarakennuksesta. Sisempi suojarakennus on paineenkestävä ja kaasutiivis rakenne. Sen tarkoituksena on estää radioaktiivisten aineiden vapautuminen ympäristöön onnettomuustilanteessa, jossa ydinpolttoaineen ja ydinreaktorin jäähdytyspiirin eheys on menetetty. Ulompi suojarakennus on vankka rakenne, jonka tarkoituksena on suojata sisempää suojarakennusta ulkoisilta uhkatekijöiltä.



Kuva 4A-1

Radioaktiivisten aineiden tekniset leviämissesteet ydinvoimalaitoksella.

Toiminnallinen turvallisuus

Ydinenergialain 7 d §:n mukaan ydinlaitoksen suunnittelussa on varauduttava käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Onnettomuuden todennäköisyyden on oltava sitä pienempi, mitä vakavampi onnettomuuden seurauksena saattaisi olla ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Esisijaisena tavoitteena on oltava onnettomuuksien estäminen.

Ydinvoimalaitosten suunnittelussa syvyysuuntainen turvallisuusperiaate on johdava turvallisuuden varmistamiseen tähtäävä periaate. Toiminnallisesti tämän periaatteen soveltamisen tavoitteena on:

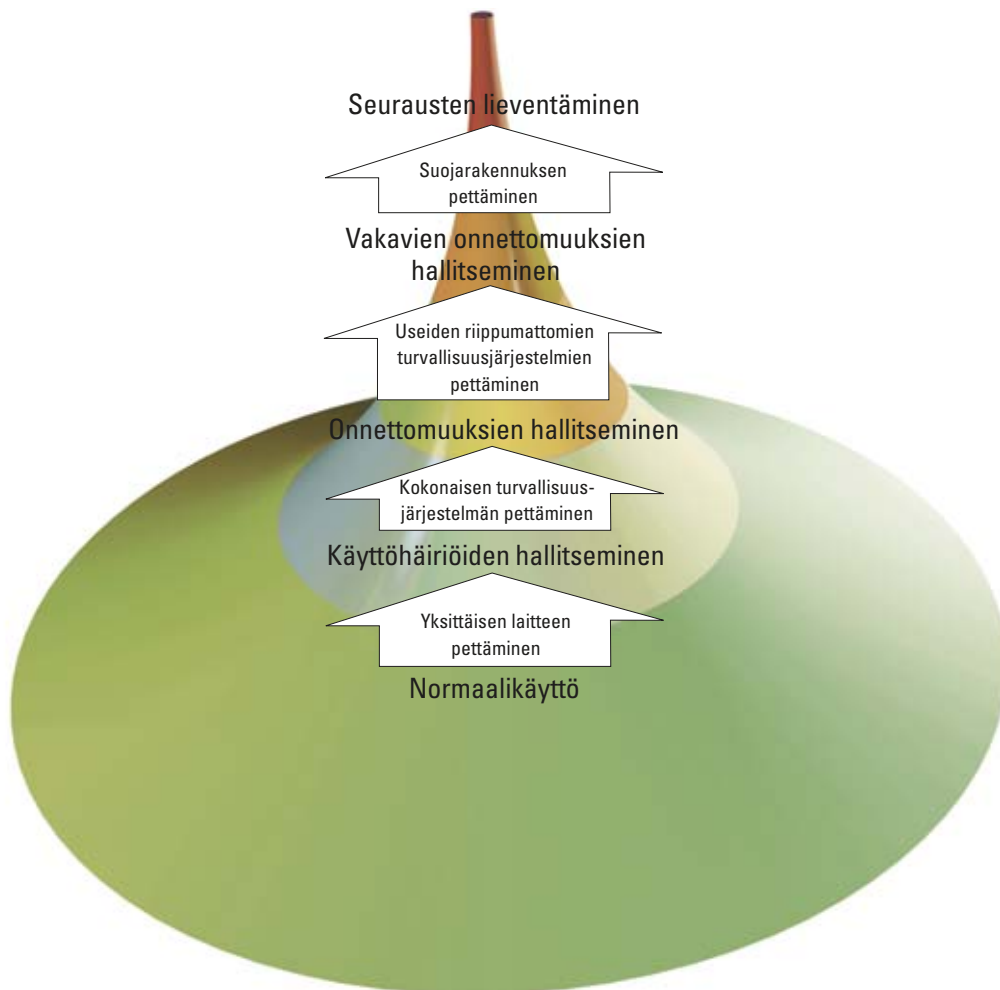
- lieventää mahdollisten inhimillisten virheiden ja laitteiden vikaantumisen vaikutusta turvallisuuteen;
- ylläpitää radioaktiivisten aineiden leviämisseiden eheyttä ehkäisemällä laitokseen ja leviämisseisiin kohdistuvat uhkatekijät; sekä
- suojella ihmisiä ja ympäristöä tilanteessa, jossa radioaktiivisten aineiden leviämisseiden toimintakyky on heikentynyt.

Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen toiminnallinen toteuttaminen perustuu ydinvoimalaitokselle määriteltäviin turvallisuustoimintoihin. Turvallisuustoiminnoilla tarkoitetaan kaikkia turvallisuuden kannalta tärkeitä laitoksen toimintoja, joiden tarkoituksena on ehkäistä häiriö- ja onnettomuustilanteiden syntyminen tai eteneminen tai lieventää onnettomuustilanteiden seurauksia. Keskeisimmät turvallisuustoiminnot ydinvoimalaitoksessa ovat reaktorin sammuttaminen, jälkilämmön poisto reaktorista ja suojarakennuksen eheyden varmistaminen.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuustoiminnot ovat päällekkäisiä niin, että yhden toiminnon epäonnistuminen ei saa aiheuttaa vaaraa ihmisille tai ympäristölle (kuva 4A-2). Periaatetta sovelletaan niin teknisten järjestelmien kuin organisaation ja ihmisten toiminnan suunnitteluun.

Kuva 4A-2

Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiset suojaamisen tasot.



Turvallisuustoiminnot voidaan jakaa viidelle suojaamisen tasolle niiden ensisijaisen turvallisuustavoitteen perusteella. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinvoimalaitosyksikköjen – ja soveltuvin osin voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen – suunnittelussa syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiset suojaamisen tasot pohjautuvat Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n suosituksiin. Taulukossa 4A-1 on esitetty suojaamisen tasot ja niille sovellettavat väestönsuojelutavoitteet, keskeisiä toimenpiteitä turvallisuuden varmistamiseksi sekä luotettavuusvaatimukset.

	Väestönsuojelutavoite VNA (733/2008)	Keskeisiä toimenpiteitä turvallisuuden varmistamiseksi	Luotettavuusvaatimus Ohjeet YVL 2.2 ja 2.8
Taso 1 – Normaalkäyttö, vikojen ja käyttöhäiriöiden ennalta ehkäiseminen			
	Ei tarvetta väestönsuojelutoimenpiteille	Turvallisuusmarginaalit Korkealaatuinen suunnittelu, valmistus, rakentaminen ja käyttö	Normaalin käytön rajat määritellään laitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa
Taso 2 – Käyttöhäiriöiden hallitseminen			
	Ei tarvetta väestönsuojelutoimenpiteille	Reaktorin sammuttaminen Primääripiirin eheyden varmistaminen Reaktorin jälkilämmön poisto	Käyttöhäiriön oletetaan tapahtuvan korkeintaan yhden kerran laitoksen toiminta-aikana
Taso 3 – Onnettomuuksien hallitseminen			
	Ei tarvetta laajoille väestönsuojelutoimenpiteille	Reaktorin alikriittisenä pitäminen, hätäjähdytys ja jälkilämmön poisto Sähkönsyötön varmistaminen turvallisuusjärjestelmille Suojarakennuksen eristäminen	Korkeintaan yksi sadasta käyttöhäiriöstä saa johtaa onnettomuuteen
Taso 4 – Vakavien onnettomuuksien hallitseminen			
	Ei suurta radioaktiivisten aineiden päästöä	Suojarakennuksen eheyden varmistaminen Vaurioituneen reaktorisydämen tilan hallitseminen	Korkeintaan yksi tuhannesta onnettomuudesta saa johtaa vakavaan onnettomuuteen
Taso 5 – Seurausten lieventäminen			
	Ei välittömiä terveysvaikutuksia tai laajojen maa-alueiden pitkäaikaisia käyttökieltoja	Radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen Valmiusjärjestelyt ja pelastustoiminta	Korkeintaan yksi kahdestakymmenestä vakavasta onnettomuudesta saa johtaa suureen radioaktiivisten aineiden päästöön

Taulukko 4A-1

Ydinvoimalaitoksen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiset suojaamisen tasot.

Käyttöhäiriöstä tai vikaantumisesta alkavan tapahtuman eteneminen tasolta toiselle edellyttää turvallisuustoimintoja hoitavien turvallisuusjärjestelmien vikaantumista tai puutteellista toimintaa. Teknisten turvallisuusjärjestelmien ja muiden turvallisuutta varmentavien toimintojen luotettavuus on keskeinen osa ydinvoimalaitoksen toiminnallista turvallisuutta.

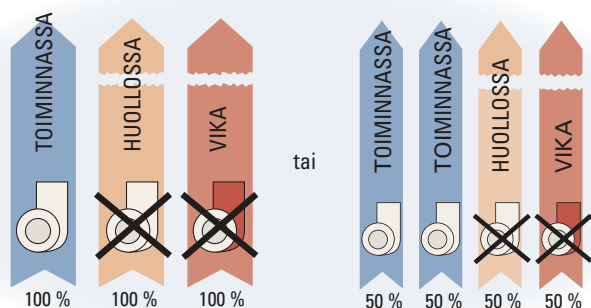
Turvallisuustoimintojen riittävän luotettavan toiminnan varmistamiseen on käytettävissä lukuisia keinoja. Keskeisimmät on esitetty lyhyesti seuraavassa.

- Luontaiset turvallisuusominaisuudet. Turvallisuustoimintojen varmistamisessa käytetään ensisijaisesti hyväksi suunnitteluratkaisuin saavutettavissa olevia luontaisia turvallisuusominaisuuksia. Luontaisella ominaisuudella tarkoitetaan järjestelmällistä käyttäytymistä, joka tapahtuu luonnonlakeihin perustuen ilman ulkopuolista ohjausta. Esimerkki luontaisesta turvallisuusominaisuudesta on reaktorisydämen suunnittelu niin, että sen fysikaalisten takaisinkytkentöjen yhteisvaikutus on reaktorin tehon kasvua hillitsevä.
- Passiiviset eli omavoimaiset turvallisuusjärjestelmät. Mikäli turvallisuustoiminnon varmistamisessa ei voida tukeutua luontaisiin turvallisuusominaisuuksiin, on suunnittelun tavoitteena toiminnon toteuttaminen laittein tai järjestelmin, jotka eivät tarvitse ulkoista käyttövoimaa toimintonsa suorittamiseen tai ohjaukseen. Tällöin turvallisuustoiminnon suorittaminen ei riipu energiansyötöstä järjestelmään, mikä parantaa turvallisuuden varmistamisen luotettavuutta. Esimerkki omavoimaisesta turvallisuusjärjestelmästä on reaktorin nopea sammuttaminen painevesilaitoksella pudottamalla säätösauvat reaktorisydämeen, jolloin käyttövoimana on painovoima.
- Rinnakkaiset järjestelmät (kuva 4A-3). Turvallisuustoimintojen varmistamiseen tarkoitetut turvallisuusjärjestelmät toteutetaan niin, että turvallisuusjärjestelmä koostuu vähintään kahdesta rinnakkaisesta, samaan tehtävään tarkoitettuun osajärjestelmästä. Rinnakkaisia osajärjestelmiä on turvallisuusjärjestelmän turvallisuusmerkityksestä riippuen yksi tai kaksi enemmän kuin turvallisuustoiminnon suorittamiseen tarvitaan. Rinnakkaisten osajärjestelmien käytöllä turvallisuustoiminnon luotettavuutta pystytään lisäämään huomattavasti. On hyvin epätoivottavaa, että useampi osajärjestelmä olisi toisistaan riippumattomista syistä toimintakyvyttöni.
- Fyysinen erottelu. Samaa turvallisuustoimintoa suorittavat rinnakkaiset osajärjestelmät sijoitetaan eri tiloihin tai erotetaan muilla keinoin fyysisesti toisistaan niin, että tulipalo, räjähdys, tulva tai muu ulkoinen syy ei aiheuta kaikkia osajärjestelmiä samanaikaisesti toimintakyvyttömäksi tekevää yhteisvikaa.
- Erilaiset järjestelmät (kuva 4A-3). Turvallisuustoimintojen varmistamisessa käytetään eri toimintaperiaatteeseen, valmistusmenetelmään tai fysikaalisten parametrien käyttöön perustuvia turvallisuusjärjestelmiä erityisesti tilanteissa, jossa samanlaisten rinnakkaisten järjestelmien käyttämisen luotettavuus kärsii niin sanoitusta yhteisvikatilanteista. Yhteisvikojen syitä voivat olla esimerkiksi puutteet laitteen suunnittelussa, testauksessa tai huollossa. Myös laitteiden ympäristöolosuhteet voivat aiheuttaa yhteisvikoja. Aktiivisten, ulkoista käyttövoimaa tarvitsevien turvallisuusjärjestelmien luotettavuuden kannalta on tärkeää, että laitoksella on useita toisistaan riippumattomia sähkönsyöttöjärjestelmiä.
- Turvallinen vikaantuminen. Turvallisuustoiminnon suorittamiseen osallistuvat laitteet pyritään suunnittelemaan siten, että vikaantunut laite asettuu aina turvallisuuden kannalta mahdollisimman suotuisaan tilaan.
- Automaatio. Turvallisuustoimintojen varmistamisessa käytetään laajalti automaatiota. Sen avulla voidaan nopeasti ja luotettavasti havaita käyttöhäiriöt ja onnettomuustilanteet ja estää tilanteen kehittyminen vakavammaksi. Laitoksen normaalikäytön aikana automaation tehtävänä on ylläpitää laitokselle asetettua käyttötilaa ja seurata mahdollisia poikkeamia käyttötilasta. Mikäli laitoksen normaalista käyttötilasta havaitaan poikkeama, automaatio antaa hälytyksen, tun-

nistaa häiriötilanteen, käynnistää tilanteen hallintaan tarkoitetut järjestelmät ja pyrkii palauttamaan laitoksen tilan normaaliksi. Jos häiriön kehittymistä onnettomuudeksi ei pystytä estämään tai jos alkutapahtuma johtaa suoraan onnettomuustilanteeseen, automaatio käynnistää onnettomuuden hallitsemiseksi tarkoitetut laitossuojaus- ja turvallisuusjärjestelmät.

- Olosuhdekestoisuus. Turvallisuusjärjestelmien suunnittelussa otetaan huomioon onnettomuuden aikaiset äärimmäiset olosuhteet. Ydinvoimalaitoksen rakenteet, laitteet ja järjestelmät kelpuutetaan onnettomuusolosuhteisiin. Mikäli olosuhdekestoisuudesta ei voida varmistua suoraan suunnittelutiedoista, varmistus tehdään kokeellisesti.
- Turvallisuusluokitus. Ydinvoimalaitoksen turvallisuustoiminnot ja niihin liittyvät turvallisuusjärjestelmät, rakenteet ja laitteet luokitellaan niiden turvallisuusmerkityksen perusteella ohjeen YVL 2.1 (Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus) mukaisesti. Turvallisuusluokitus määrittelee suunnittelussa, valmistuksessa, asentamisessa, tarkastuksessa, testauksessa ja käytössä edellytettävän laatu- ja toimintatason niin, että laatuvaatimukset ovat tiukimmat turvallisuuden kannalta tärkeimmissä järjestelmissä, rakenteissa ja laitteissa.
- Standardit ja normit. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja rakentamisessa käytetään standardeja ja normeja, jotka määrittelevät yleisesti hyväksytyt toteutustavan. Standardit ja normit laaditaan parhaan tietämyksen mukaan. Niissä kiteytyvät vuosien tutkimustyön ja käytännön toteutuksien tulokset. Standardien ja normien käytöllä pystytään parantamaan laadun- ja toimitusketjun hallintaa ja luotettavuutta.

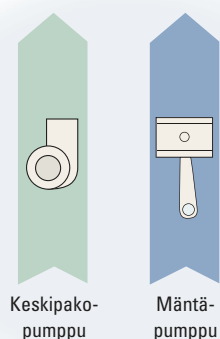
Rinnakkaiset järjestelmät



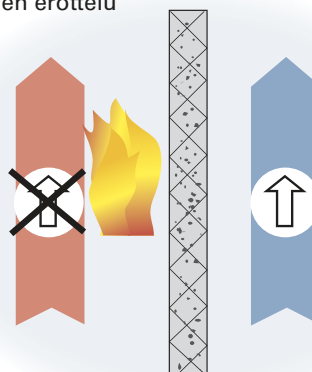
Kuva 4A-3

Rinnakkaisuuden, erilaisuuden ja erottelun soveltaminen turvallisuustoimintojen varmistamisessa.

Erilaiset järjestelmät



Fyysinen erottelu



Ydinvoimalaitosten suunnittelussa hyödynnetään nykyaikaisia todennäköisyyspohjaisia analyysimenetelmiä. Todennäköisyyspohjaisissa turvallisuusanalyysissä laitos mallinnetaan yksittäisten laitteiden ja toimintojen luotettavuudesta alkaen. Laskentamallilla voidaan määrittää monimutkaisten järjestelmien luotettavuus ja koko laitoksen luotettavuus. Analyysit mahdollistavat syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen tasapainoisen noudattamisen, eli luotettavuutta parantavien keinojen kohdentamiseen erityisesti kohteisiin, joissa niistä on eniten hyötyä laitoksen kokonaisriskin vähentämisen kannalta.

Säteilyturvallisuuden periaatteet

Ydinenergialain 7 c §:n mukaan ydinenergian käytöstä aiheutuvia radioaktiivisten aineiden päästöjä on rajoitettava säteilylain (592/1991) 2 §:n 2 kohdassa säädettyä periaatetta noudattaen. Ydinlaitoksesta tai muusta ydinenergian käytöstä väestön yksilölle aiheutuvan säteilyaltistuksen enimmäisarvot säädetään ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä annetussa valtioneuvoston asetuksessa (733/2008).

Säteilylain 2 §:ssä edellytetään, että säteilyn käytön ja muun säteilyaltistusta aiheuttavan toiminnan on täytettävä seuraavat vaatimukset ollakseen hyväksyttävää:

- oikeutusperiaate eli toiminnalla saavutettava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva haitta;
- optimointiperiaate eli toiminta on siten järjestetty, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista; sekä
- yksilönsuojaperiaate eli yksilön säteilyaltistus ei ylitä asetuksella vahvistettavia enimmäisarvoja.

Oikeutusperiaate

Säteilyn käytön oikeutusperiaate täyttyy Fennovoiman hankkeessa. Tämä käsitys perustuu hakemuksessa ja hakemuksen liitteessä 2A tarkemmin kuvattaviin yhteiskunnan saavuttamiin merkittäviin hyötyihin. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuvat vähäiset haitat ovat merkityksettömän pienet suhteessa hyötyihin. Hankkeen toteuttamisen ja toteuttamatta jättämisen hyödyt ja haitat on arvioitu kattavasti ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa, joka on hakemuksen liitteenä 3A.

Optimointiperiaate

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa noudatetaan säteilylain optimointiperiaatetta. Laitoksen yhtenä suunnitteluperusteena on työntekijöiden ja ympäristön ihmisten säteilyaltistuksen rajoittaminen teknisin ratkaisuin ja hallinnollisin toimenpitein niin pieneksi kuin käytännöllisin keinoin on mahdollista saavuttaa normaalikäytössä, käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa. Samaa suunnitteluperustetta käytetään myös laitoksen ydinjätehuollon järjestämisessä.

Optimointiperiaatteen mukaisesti säteilyaltistuksen rajoittamiseksi tehtävien toimenpiteiden suunnittelussa arvioidaan kokonaisuutena toimenpiteen vaikuttavuus säteilynsuojelun kannalta sekä toimenpiteen toteuttamisesta aiheutuvat muut kuin säteilyaltistuksen aiheuttamat terveysvaikutukset. Fennovoiman ydinvoimalaitok-

sen toiminnan aiheuttamat terveysvaikutukset pidetään kokonaisuudessaan mahdollisimman pieninä.

Yksilönsuojaperiaate

Valtioneuvoston asetuksen (733/2008) 8 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä väestön yksilölle aiheutuvan vuosiannoksen raja-arvo on 0,1 mSv. Raja-arvoa voi verrata suomalaisten muista lähteistä saamaan keskimäärin 3,6 mSv suuruiseen vuosiannokseen. Raja-arvo on riippumaton ydinvoimalaitokseen kuuluvien ydinvoimalaitosyksikköjen ja muiden ydinlaitosten lukumäärästä. Raja-arvon perusteella Säteilyturvakeskus vahvistaa radioaktiivisten aineiden päästörajat ydinvoimalaitoksen normaalille käytölle.

Suomessa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten säteilyvalvonta osoittaa, että ydinvoimalaitosten toiminnasta aiheutuvat säteilyannokset lähiympäristön asukkailla jäävät alle sadasosaan asetetusta raja-arvosta ja siten tuhannesosaan muista säteilylähteistä aiheutuvaan annokseen. Kaikissa Fennovoiman selvittämässä laitostenvaihtoehdoissa käytetään parasta saatavilla olevaa, nykyaikaista teknologiaa normaalityötoiminnan säteilyvaikutusten rajoittamiseksi. Fennovoiman ydinvoimalaitos saavuttaa vähintään saman säteilyturvallisuuksitason kuin Suomessa toiminnassa olevat ydinvoimalaitokset.

Fennovoima laatii ydinvoimalaitokselle ympäristön säteilyvalvontaa koskevan ohjelman ennen laitoksen käyttöönottoa. Ympäristön säteilyvalvonta sisältää säteilytilanteen jatkuvan valvonnan lisäksi säännöllisesti otettavia näytteitä muun muassa ravintoketjuista ja talousvedestä sekä ympäristön vesialueista. Säteilyvalvontaohjelman suunnittelussa otetaan huomioon laitoksen lähiseudun olosuhteet ja väestön sijainti.

Ympäristön säteilyvalvontaohjelman mukaiset toimenpiteet käynnistetään hyvissä ajoin ennen laitoksen käyttöönottoa, jotta laitoksen toiminnan vaikutukset ympäristöön voidaan todentaa. Ympäristön säteilyvalvontaohjelman tulosten perusteella voidaan luotettavasti selvittää, onko laitoksen toiminta lupaehtojen ja lainsäädännössä ja viranomaisohjeissa esitettyjen säteilyaltistuksen raja-arvojen mukaista.

Ydinvoimalaitoksella säteilytyötä tekevän henkilökunnan säteilyaltistuksen raja-arvo on säteilyasetuksen (1512/1991) mukaan 50 mSv vuodessa ja 20 mSv vuosikeskiarvona viiden vuoden aikana. Säteilytyöntekijöihin kuuluvat henkilöt, joiden työtehtävät edellyttävät laitoksen valvonta-alueella työskentelyä. Valvonta-alueella tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen tiloja, joilla on noudatettava erityisiä turvallisuusohjeita säteilyltä suojaamiseksi ja radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi ja jonne pääsyä valvotaan. Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan ja laitoksen käyttö toteutetaan niin, että työntekijöiden säteilyaltistus alittaa asetetut raja-arvot.

Ydinturvallisuutta koskevat keskeiset vaatimukset

Varautuminen käyttöhäiriöihin ja onnettomuuksiin

Ydinenergialain 7 d § edellyttää, että ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on varauduttava käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Onnettomuuden todennäköisyyden on oltava sitä pienempi, mitä vakavampi onnettomuuden seura-

us saattaisi olla ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Valtioneuvoston asetuksen (733/2008) 9 § ja 10 § asettavat ydinvoimalaitoksen käyttöhäiriöstä ja onnettomuudesta aiheutuvalle väestön säteilyaltistukselle yksilön-suojaperiaatteen tarkoittamat vuosiannoksen raja-arvot. Vakavan onnettomuuden kohdalla vuosiannoksen raja-arvon sijaan asetuksen (733/2008) 10 §:ssä annetaan vaatimus onnettomuuden seurausten vaikutuksista väestölle ja alueiden käytölle sekä raja-arvo cesiumin isotoopin 137 päästölle. Taulukossa 4A-2 esitetään vuosiannoksen raja-arvot ja vakavan onnettomuuden hallintaa koskevat vaatimukset eri tapahtumaluokissa. Säteilyaltistuksen raja-arvojen lisäksi häiriö- ja onnettomuus-tilanteisiin sovelletaan myös ohjeessa YVL 2.2 (Ydinvoimalaitosten teknisten ratkaisujen perustelemiseksi tehtävät häiriö- ja onnettomuusanalyysit) esitettyjä hyväksymiskriteerejä, jotka kohdistuvat esimerkiksi ydinpolttoaineen jäähdytyksen varmistamiseen.

Noudatettaessa syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta ydinvoimalaitoksen suunnittelussa varmistetaan siitä, että tapahtuman toteutumistaajuus on sitä pienempi mitä suuremmat onnettomuuden mahdolliset seuraukset olisivat. Taulukossa 4A-2 esitettyihin väestön yksilön vuosiannoksen raja-arvoihin on liitetty tapahtumaluokkaan kuuluvan alkutapahtuman toteutumisen todennäköisyys. Seuraukset ja toteutumisen todennäköisyys määrittävät tapahtumaluokkakohtaisesti ydinvoimalaitoksen toiminnasta ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle aiheutuvan riskin.

Taulukko 4A-2

Väestön yksilön säteilyaltistusta koskevat raja-arvot ja tapahtumataajuus tapahtumaluokittain.

Tapahtumaluokka	Vuosiannoksen raja-arvo	Toteutumisen todennäköisyys
VNA (733/2008)	VNA (733/2008)	Ohje YVL 2.2
Normaali käyttö	0,1 mSv	–
Käyttöhäiriö	0,1 mSv	Useammin kuin kerran 100 vuodessa
Luokan 1 oletettu onnettomuus	1 mSv	Harvemmin kuin kerran 100 vuodessa
<i>Vertailuarvo</i>	<i>Suomalaisen keskimääräinen vuosiannos noin 3,6 mSv</i>	
Luokan 2 oletettu onnettomuus	5 mSv	Harvemmin kuin kerran 1000 vuodessa
Oletettujen onnettomuuksien laajennus	20 mSv	Harvemmin kuin kerran 10 000 vuodessa ¹
	Vaatimukset VNA (733/2008)	Suunnittelutavoite Ohje YVL 2.8
Vakava onnettomuus	Ei välittömiä terveysvaikutuksia Ei pitkäaikaisia rajoituksia laajojen maa-alueiden käytölle Päästö ulkoilmaan alle 100 TBq Cs-137	Harvemmin kuin kerran 100 000 vuodessa
Erittäin vakava onnettomuus	Laitoksen sijoituspaikan valinta Säteilyhaittojen lieventäminen	Harvemmin kuin kerran 2 000 000 vuodessa

1) Ohjeessa YVL 2.2 ei käsitellä oletettujen onnettomuuksien laajennusta, esitetty tapahtumataajuus on suuntaa-antava.

Fennovoiman laitosvaihtoehtoja koskevista soveltuvuus selvityksissä on todettu kunkin laitosvaihtoehdon osalta, että taulukossa 4A-2 esitetyt säteilyaltistuksen raja-arvot alittuvat ja vaatimukset täyttyvät. Käytännössä nykyaikaista tekniikkaa käytävillä ydinvoimalaitoksilla turvallisuuteen vaikuttavien tapahtumien todennäköisyys pienenee nopeammin kuin tapahtuman seuraukset pahenevat. Vakavien onnettomuuksien osuus laitoksen kokonaisriskistä on täten vähäinen.

Turvallisuuden todentaminen ja arviointi

Ydinenergialain 7 e §:n mukaan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevien vaatimusten täyttyminen on osoitettava luotettavasti. Laitoksen turvallisuus on arvioitava kokonaisuutena säännöllisin väliajoin.

Ydinvoimalaitosta koskevien turvallisuusmääräysten täyttyminen osoitetaan ja turvallisuusjärjestelmien tekniset ratkaisut perustellaan kokeellisin ja laskennallisin menetelmin, mikäli turvallisuusmääräysten täyttyminen ei ole suoraan todettavissa ydinvoimalaitoksen suunnitteluratkaisuista. Kokeellisilla menetelmillä osoitetaan, että turvallisuuden kannalta keskeiset ilmiöt ja ilmiöihin vaikuttavat tekijät ymmärretään oikein ja niiden käyttäytyminen voidaan ennustaa laskennallisin menetelmin luotettavasti. Laskennallisilta menetelmiltä edellytetään, että ne ovat kelpoistettuja käyttötarkoitukseensa.

Turvallisuuden todentamista varten ydinvoimalaitoksesta laaditaan sen koko toiminnan kuvaava laitosmalli ja todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysimalli. Laitosmallilla voidaan analysoida luotettavasti erilaisten käyttöhäiriö- ja onnettomuustilanteiden eteneminen ja seuraukset. Todennäköisyyspohjaisella turvallisuusanalyysimallilla voidaan arvioida laitoksen turvallisuussuunnittelun tasapainoisuutta riskiperustaisesti.

Laskentamallien lisäksi ja niiden täydentäjänä turvallisuuden todentamisessa käytetään muun muassa rakenteiden ja laitteiden lujuusanalyysijä, vika- ja vaikutusanalyysijä, sekä radioaktiivisten aineiden leviämistä kuvaavia laskentamalleja. Turvallisuusanalyysijä ja laskentamalleja ylläpidetään ja täsmennetään käyttökokemusten, kokeellisten tutkimustulosten, laitosmuutosten ja laskentamenetelmissä tapahtuvan kehityksen perusteella.

Turvallisuuden todentamiseen tähtäävät analyysit suoritetaan niin, että turvallisuutta koskevien vaatimusten täyttyminen voidaan osoittaa erittäin epäedullisten olosuhteidenkin vallitessa. Laitoksen sallittujen käyttötilojen määrittämisessä ja turvallisuusjärjestelmien mitoituksessa käytetään riittäviä turvallisuusmarginaaleja, joilla varaudutaan järjestelmien vajavaiseen toimintaan ja suunnittelun perustana olevien turvallisuusanalyysien tulosten sisältämiin epävarmuustekijöihin. Turvallisuusanalyysien tulosten herkkyys keskeisten epävarmuustekijöiden muutoksiin arvioidaan aina erikseen, jotta voidaan varmistua laitoksen käyttäytymisen johdonmukaisuudesta lähtötilanteen pienten muutosten suhteen.

Ydinvoimalaitoksen keskeisimmät turvallisuusanalyysit sisältyvät laitoksen rakentamislupaa haattaessa laadittavaan alustavaan turvallisuusselosteeseen. Alustavan turvallisuusselosteen pohjalta laaditaan käyttö lupaa haattaessa laitoksen lopullinen turvallisuusseloste. Turvallisuusseloste on ydinenergia-asetuksen 112 §:n perusteella jatkuvasti ylläpidettävä asiakirja.

Säteilyturvakeskus määrittelee ohjeessa YVL 1.1, että alustavassa turvallisuusselosteessa on esitettävä selvitykset ydinvoimalaitoksen turvallisuusperiaatteista ja suunnitteluperusteista sekä muista suunnittelussa käytetyistä kriteereistä ja niiden täyttämisestä, yksityiskohtainen kuvaus laitoksesta ja laitospaikasta, selvitys laitoksen käytöstä, selvitys laitoksen käyttäytymisestä häiriö- ja onnettomuustilanteissa, yhteenveto todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin tuloksista sekä selvitys laitoksen käytön vaikutuksista ympäristöön. Lopullisessa turvallisuusselosteessa on esitettävä selvitykset laitoksen käyttöönnotosta ja käytöstä.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuusseloste sisältää aihekohtaisia raportteja. Raportit osoittavat yksityiskohtaisesti, millaisiin kokeellisiin tutkimuksiin ja teoreettisiin analyysiin laitoksen suunnittelu perustuu. Aihekohtaiset raportit toimitetaan muun muassa ydinpolttoaineesta, reaktorista, reaktoripainesäiliöstä, turvallisuusjärjestelmistä ja suojarakennuksesta.

Periaatepäätöstä tehtäessä Säteilyturvakeskus antaa ydinvoimalaitoshankkeesta lausunnon ja alustavan turvallisuusarvion, jossa esitetään onko esille tullut sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinlaitosta siten kuin ydinenergialain 6 §:ssä edellytetään. Ydinvoimalaitoshankkeen edetessä turvallisuus arvioidaan kokonaisuutena ydinenergialain mukaisissa lupamenettelyissä eli rakentamislupaa ja käyttö lupaa haettaessa sekä ohjeen YVL 1.1 mukaisesti määräajoin noin 10 vuoden välein. Säteilyturvakeskus valvoo laitoksen rakentamisen ja käytön turvallisuutta jatkuvasti.

Rakentaminen ja käyttö

Ydinenergialain 7 f § asettaa turvallisuuden etusijalle ydinvoimalaitoksen rakentamisessa ja käytössä sekä määrittää rakentamis- tai käyttöluvan haltijan vastuulliseksi laitoksen turvallisuudesta.

Fennovoima vastaa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta hankkeen kaikissa vaiheissa. Ihmisten, ympäristön ja omaisuuden turvallisuus asetetaan aina etusijalle muihin tavoitteisiin nähden.

Ydinvoimalaitoksen suunnitteluratkaisujen turvallisuus arvioidaan kokonaisuutena kunkin ydinlaitoksen rakentamisluvan hakemisen yhteydessä. Turvallisuuden arvioi aina ensin Fennovoima suomalaisia määräyksiä ja yhtiön omia turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia noudattaen. Sen jälkeen laitosta koskevat suunnitelmat toimitetaan Säteilyturvakeskukselle tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi. Säteilyturvakeskus antaa rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä laitoksesta turvallisuusarvion. Siinä arvioidaan, täyttyvätkö lainsäädännössä ja YVL-ohjeissa asetetut vaatimukset. Ydinvoimalaitoksen rakentamista ydinturvallisuuteen vaikuttavien rakenteiden osalta ei saa aloittaa ennen kuin laitokselle on myönnetty rakentamislupa.

Käyttöluvan hakemisen yhteydessä varmistetaan, että ydinvoimalaitos on rakennettu turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Ydinvoimalaitoksen käyttämiseen saa ryhtyä vasta, kun Säteilyturvakeskus on todennut laitoksen täyttävän asetetut turvallisuusvaatimukset.

Ydinvoimalaitoksen käytössä noudatetaan Säteilyturvakeskuksen hyväksymiä turvallisuusteknisiä käyttöehtoja. Käyttöehdot laaditaan kullekin ydinlaitokselle erikseen. Käyttöehdot määrittelevät muiden muassa seuraavat asiat:

- kaikissa käyttötiloissa noudatettavat rajat turvallisuuden kannalta tärkeimmille prosessisuureille;
- rajoitukset, joita laitteiden mahdollinen vikaantuminen tai poikkeama prosessi-parametrin arvossa aiheuttaa laitoksen käytölle;
- vaatimukset sellaisille turvallisuuden kannalta tärkeille kokeille ja tarkastuksille, joilla varmistetaan määräajoin järjestelmien ja laitteiden toimintakyky;
- ydinvoimalaitoksen vähimmäismiehitys eri käyttötiloissa; sekä
- radioaktiivisten aineiden päästöjen nuklidikohtaiset raja-arvot.

Ydinvoimalaitokselle toteutetaan sen toiminnan aikana muutokset, joita turvallisuusmääräysten mahdollinen kehittyminen tulevaisuudessa perustellusti edellyttää. Vaikka laitoksen on kullakin hetkellä täytettävä voimassa olevat turvallisuusmääräykset, Fennovoiman tavoitteena on parantaa jatkuvasti ydinvoimalaitoksen turvallisuutta käyttökokemusten, turvallisuustutkimusten tulosten sekä tieteen ja tekniikan kehittymisen perusteella.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisen turvallisuuden varmistamisessa Fennovoimalle on merkittävää hyötyä siitä, että E.ONin ydinvoimatoimintojen kautta yhtiöllä on käytettävissään erittäin laaja asiantuntemus ydinvoimalaitosten käytön kaikilta osa-alueilta.

Käytöstäpoistaminen

Ydinenergialain 7 g §:n mukaan ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on varauduttava laitoksen käytöstäpoistamiseen. Käytöstäpoistamisesta on tehtävä suunnitelma, joka on pidettävä ajan tasalla ja esitettävä työ- ja elinkeinoministeriölle kolmen vuoden välein, ellei lupaehtoisissa muuta määrätä. Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistamisen kustannuksiin varautuminen kuuluu ydinenergialain 9 §:n mukaiseen huolehtimisvelvollisuuteen.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa otetaan huomioon laitoksen käytöstäpoistaminen. Suunnittelulla voidaan vähentää laitosta purettaessa kertyvän loppusijoitettavan jätteen määrää ja laitoksen purkamisesta työntekijöille aiheutuvaa säteilyaltistusta sekä estää tehokkaasti radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön. Laitoksen käytöstäpoistamista koskevat suunnitelmat laaditaan ja käytöstäpoistamiseen tarvittavat varat maksetaan Valtion ydinjätehuoltorahastoon ydinenergialainsäädännön ja viranomaisohjeiden edellyttämällä tavalla.

Fennovoimalla on käytettävissään laitoksen käytöstäpoistamisen suunnitteluun tarvittava osaaminen, sillä E.ON on toteuttamassa hallittua käytöstäpoistoa Saksassa oleville Staden ja Würgassenin ydinvoimalaitoksilleen.

Ydinaineet ja ydinjätteet

Ydinenergialain 7 h §:n mukaan ydinvoimalaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinainneiden ja käytössä syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista.

Fennovoiman ydinvoimalaitokseen suunnitellaan ja rakennetaan asianmukaiset

tilat laitoksen tarvitseman käyttämättömän ydinpolttoaineen, muiden ydinaineiden ja laitoksen toiminnasta syntyvien ydinjätteiden turvalliseen käsittelyyn, säilytykseen ja varastointiin. Laitosalueella sijaitsevat rakennukset ja varastot, jotka ovat tarpeellisia ydinvoimalaitosyksikön tai -yksikköjen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämisen kannalta, liittyvät kiinteästi ydinvoimalaitokseen. Keskeisimmät ydinvoimalaitoksen ydinjätehuoltoon liittyvät rakennukset ovat käytetyn ydinpolttoaineen varasto ja vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos.

Henkilöstö

Ydinenergialain 7 i §:n mukaan ydinenergian käyttöön oikeuttavan luvan haltijalla on oltava riittävä ja tehtäviinsä soveltuva, ammattitaitoinen henkilöstö.

Fennovoima huolehtii rekrytointien, perehdytyksen ja koulutuksen avulla siitä, että yhtiöllä on hankkeen jokaisessa vaiheessa käytettävissään tarkoituksenmukainen organisaatio ja riittävä asiantuntemus turvallisuuden varmistamiseksi. Yhtiön käytettävissä on oman henkilöstön lisäksi E.ONin ydinvoimatoimintojen palveluksessa olevien henkilöiden asiantuntemus sekä merkittävä määrä ulkopuolista osaamista.

Henkilöstön ammattitaitoon ja pätevyyteen kiinnitetään erityisesti huomiota koko hankkeen toteuttamisen ajan. Hankkeen toteutusorganisaatio siirtyy rakentamisvaiheen päättyessä osittain laitoksen käyttöorganisaatioksi. Tämä takaa laitosta koskevan asiantuntemuksen siirtymisen käyttötoimintaan. Rakentamisen aikana koulutetaan ja pätevoiditetään käyttövuorojen päälliköt ja laitoksen päävalvomossa toimivat ohjaajat, joille hankitaan ohjeen YVL 1.6 (Ydinvoimalaitoksen ohjaajien pätevyys) mukainen Säteilyturvakeskuksen hyväksyntä.

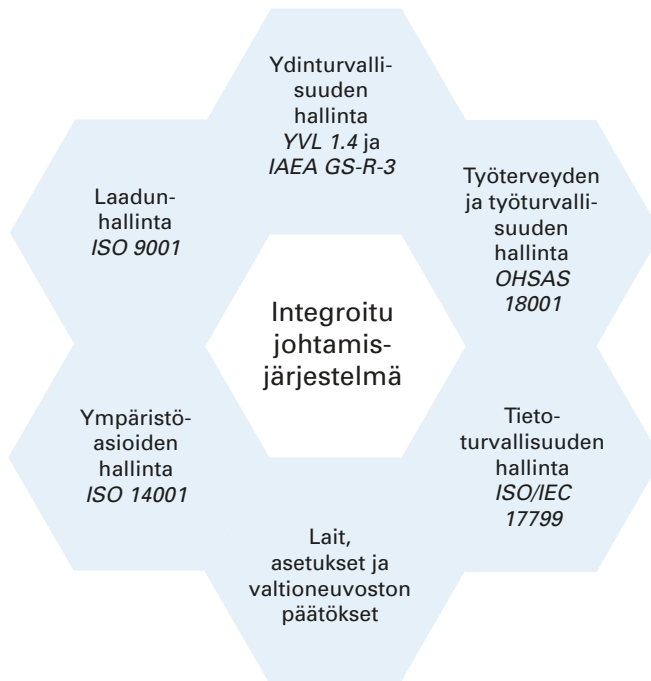
Selvitys hankkeen suunnitellusta toteuttamisesta ja organisoinnista sekä Fennovoiman käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta annetaan hakemuksen liitteessä 1C.

Johtamisjärjestelmä

Ydinenergialain 7 j § edellyttää, että ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmässä on erityisesti otettava huomioon johdon ja henkilöstön turvallisuuteen liittyvien käsitysten ja asenteiden vaikutus turvallisuuden ylläpitämiseen ja kehittämiseen sekä järjestelmälliset toimintatavat ja niiden säännöllinen arvioiminen ja kehittäminen.

Fennovoima korostaa hyvän turvallisuuskulttuurin merkitystä hankkeen toteuttamisen edellytyksenä. Hyvä turvallisuuskulttuuri tarkoittaa, että kaikessa yhtiön päätöksenteossa turvallisuus asetetaan aina etusijalle, laadunhallintaa koskevat vaatimukset vastaavat toiminnon turvallisuusmerkitystä ja projektisuunnittelu ja projektinhallinta perustuvat parhaisiin käytäntöihin ja kokemukseen. Turvallisuuskulttuurin ylläpitämisen ja kehittämisen keskeisimmät asiat kuuluvat Fennovoiman turvallisuuspolitiikkaan, joka on osa yhtiön johtamisjärjestelmää.

Hankkeen suunnittelu- ja hankintavaiheessa yhtiölle laaditaan ohjeen YVL 1.4 (Ydinlaitosten johtamisjärjestelmät) edellyttämä integroitu johtamisjärjestelmä (kuva 4A-4), jossa turvallisuuteen vaikuttavien tekijöiden huomioon ottaminen varmistetaan yhdistämällä ydinturvallisuuden- ja laadunhallinnan järjestelmälliset menettelytavat.

**Kuva 4A-4**

Fennovoiman integroidun johtamisjärjestelmän periaate.

Integroidun johtamisjärjestelmän kehittäminen tapahtuu ohjeen YVL 1.4 lisäksi Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n johtamisjärjestelmää koskevaan ohjeeseen GS-R-3 ja laadunhallinnan kansainväliseen standardiin ISO 9001 perustuen. Fennovoima sisällyttää integroituun johtamisjärjestelmään lisäksi ympäristöasioiden hallinnan, työterveyden- ja turvallisuuden hallinnan sekä tietoturvallisuuden hallinnan pohjautuen asianmukaisiin standardeihin.

Vastuullinen johtaja

Ydinenergialain 7 k §:n perusteella luvanhaltijan on nimettävä vastuullinen johtaja ja tälle varahenkilö ydinvoimalaitoksen rakentamiselle ja käytölle. Vastuulliseksi johtajaksi voidaan nimetä tähän suostumuksensa antanut henkilö, joka täyttää ohjeessa YVL 1.7 (Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät tehtävät, henkilökunnan pätevyys ja koulutus) asetetut kelpoisuusehdot ja jonka Säteilyturvakeskus on tehtävään hyväksynyt.

Fennovoima nimeää ydinvoimalaitokselle vastuullisen johtajan ja tälle varahenkilön viimeistään rakentamislupaa haettaessa. Vastuullisen johtajan tehtävänä on huolehtia siitä, että ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä ja ydinmateriaalien valvontaa koskevia säännöksiä, lupaehtoja ja Säteilyturvakeskuksen määräyksiä noudatetaan. Vastuullisen johtajan asema ja toimivalta Fennovoimassa määritellään niin, että henkilöllä on tosiasiallinen mahdollisuus kantaa hänelle kuuluva vastuu.





Ydinvoimalaitoksen turvallisuus

Liite 4B

Pääpiirteinen kuvaus ydinvoimalaitoksen
teknisistä toimintaperiaatteista

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	249
Johdanto	250
Fennovoiman laitosvaihtoehdot	251
Laitosvaihtoehtojen tekniikka ja turvallisuus	252
Kevytvesireaktoritekniikka.....	252
Toshiban ABWR	254
Areva NP:n EPR.....	263
Areva NP:n SWR 1000	271
Kahden samanlaisen ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen.....	280
Fennovoiman muut kuin turvallisuustekniset vaatimukset	282
Sähköntuotanto ja muu lämmön hyväksikäyttö	282
Sähköntuotanto lauhdekäytössä.....	282
Sähkön ja lämmön yhteistuotanto	282
Hukkalämmön hyötykäyttö.....	284

Yhteenveto

Fennovoiman tarkastelemien laitosvaihtoehtojen periaateratkaisut täyttävät suomalaiset turvallisuusvaatimukset ja muut Fennovoiman ydinvoimalaitokselle asettamat vaatimukset. Soveltuvuusselvitysten mukaan Fennovoimalla on riittävät edellytykset rakentaa ydinvoimalaitos siten, että sen käyttö on turvallista eikä aiheuta vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Fennovoima on selvittänyt useita eri valmistajien kevytvesireaktorilla varustettuja laitosvaihtoehtoja. Tarkastellut laitosvaihtoehdot edustavat koeteltua tekniikkaa ja ovat keskeisiltä toimintaperiaatteiltaan vastaavia kuin Suomessa nykyisin käytössä olevat ydinreaktorit.

Turvallisuusratkaisujen osalta laitokset edustavat edistyneintä saatavilla olevaa tekniikkaa. Fennovoiman laitosvaihtoehtoja koskevissa soveltuvuusselvityksissä ei ole ilmennyt seikkoja, joiden mukaan laitosvaihtoehtoja Toshiba ABWR, Areva NP:n EPR tai Areva NP:n SWR 1000 ei voitaisi rakentaa suomalaisten määräysten mukaisesti. Johtopäätös pätee sekä yhden että kahden yksikön ydinvoimalaitokseen.

Laitosvaihtoehtoissa on eroja turvallisuusjärjestelmien toimintaperiaatteiden yksityiskohtien toteutuksissa. Laitosvaihtoehtoista ABWR:n ja EPR:n turvallisuustoiminnot perustuvat pääasiassa aktiivisiin, ulkoista käyttövoimaa edellyttäviin järjestelmiin. SWR 1000:n suunnittelussa hyödynnetään laajasti omavoimaisia turvallisuustoimintoja, jotka toimivat ilman ulkoista käyttövoimaa. Kaikissa laitosvaihtoehtoissa uudentyypisten tai omavoimaisten turvallisuusjärjestelmien luotettava ja suunnittelun mukainen toiminta on osoitettu kokeellisesti.

Kaikkien laitosvaihtoehtojen suunnittelu Fennovoiman hanketta varten jatkuu siten, että hankkeen toteutukseen valittavalle laitosvaihtoehdolle haetaan ydinenergialain (990/1987) 18 §:ssä tarkoitettua rakentamislupaa vasta, kun suunnittelu on rakentamislupaa varten tehtävän turvallisuuden arvioinnin kannalta riittävän yksityiskohtaista.

Fennovoiman ydinvoimalaitos voidaan toteutettavasta laitosvaihtoehdosta riippumatta varustaa sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Laitoksen toiminnasta syntyvää hukkalämpöä, joka puretaan jäähdytysveden mukana mereen, on mahdollista hyödyntää. Sähkön ja lämmön yhteistuotannon sekä hukkalämmön hyötykäytön teknistaloudellinen toteutettavuus ja ympäristövaikutukset selvitetään erikseen hankkeen myöhemmissä vaiheissa.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin 6 kohdan mukaan valtioneuvoston periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinlaitoshankkeen osalta pääpiirteinen kuvaus suunnitellun ydinlaitoksen teknisistä toimintaperiaateista. Tämän selvityksen on tarkoitus antaa edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat tiedot Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeesta koskien sen ydinvoimalaitosyksikköä tai yksiköitä. Ydinvoimalaitokseen sisältyvän vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen tekniset toimintaperiaatteet on kuvattu hakemuksen liitteessä 5B.

Ydinenergialain (990/1987) 6 §:n edellyttää, että ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Ydinvoimalaitoksen rakentamista koskevaa periaatepäätöstä tehdessään valtioneuvoston on selvitettävä, onko olemassa riittävät edellytykset tämän yleisen turvallisuusperiaatteen täyttymiselle.

Fennovoiman hanke alistetaan ydinenergialain edellyttämällä tavalla valtioneuvoston periaatepäätökselle hyvin aikaisessa vaiheessa. Ydinenergialain 15 §:n mukaan periaatepäätöksen hakija ei saa ennen periaatepäätöksen tekemistä ryhtyä toimenpiteisiin, jotka taloudellisen merkityksensä vuoksi saattavat vaikeuttaa eduskunnan ja valtioneuvoston mahdollisuuksia ratkaista asia vapaan harkintansa mukaan. Tätä taustaa vasten hankkeen periaatevaiheessa ei voida myöskään edellyttää ydinvoimalaitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun tuloksia, koska yksityiskohtaisen suunnittelun käynnistäminen edellyttää käytännössä sitovaa ja taloudellisesti merkittävää sopimusta ydinvoimalaitoksen valmistajan kanssa.

Ydinenergialainsäädännön kolmiportaisella lupamenettelyllä varmistetaan se, että turvallisuus arvioidaan asianmukaisella tarkkuudella ydinlaitoshankkeen jokaisessa vaiheessa. Periaatepäätöshakemuksen valmistelua on Fennovoimassa edeltänyt eri laitosvaihtoehdoista tehdyt soveltuvuusselvitykset, joiden keskeisenä osana on tarkasteltu laitoksen periaateellisten turvallisuusratkaisujen yhtenevyyttä suomalaisten määräysten kanssa. Soveltuvuusselvitysten tarkoituksena on ollut varmistaa, ettei laitosvaihtoehdoissa ole seikkoja, jotka hankkeen myöhemmässä vaiheessa saattaisivat kokonaan estää laitoksen rakentamisen Suomeen tai johtaa mittaviin muutoksiin laitoksen toteuttamisessa.

Ydinvoimalaitoksen varsinaisissa lupavaiheissa, eli ydinenergialain 18 §:n tarkoittamaa rakentamislupaa ja 20 §:n tarkoittamaa käyttö lupaa haettaessa, laitoksen suunnittelu ja rakentaminen käydään periaatepäätösvaihetta huomattavasti yksityiskohtaisemmin läpi sen varmistamiseksi, että laitos toteutetaan suomalaisten määräysten mukaisesti.

Tässä selvityksessä esitetään Fennovoiman laitosvaihtoehdot, Toshiba ABWR sekä Areva NP:n EPR ja SWR 1000, sekä pääpiirteissään keskeisten turvallisuustoimintojen toteuttamisen tekniset toimintaperiaatteet. Tämän lisäksi selvityksessä kuvataan lyhyesti mahdollisuuksia käyttää hyväksi ydinvoimalaitoksen tuottamaa hukkalämpöä.

Fennovoiman laitosvaihtoehdot

Fennovoiman tavoitteena on rakentaa ydinvoimalaitos, joka sisältää yksi tai kaksi kevytvesireaktorilla varustettua ydinvoimalaitosyksikköä yhteiseltä lämpöteholtaan 4 300–6 800 MW ja sähköteholtaan 1 500–2 500 MW.

Fennovoiman soveltuvuus selvityksissä tarkastelemat ja periaatepäätöshakemuksessa esitetyt laitosvaihtoehdot ovat Areva NP:n EPR ja SWR 1000 sekä Toshiba ABWR (taulukko 4B-1). Ennen laitosvaihtoehdojen soveltuvuus selvitysten käynnistämistä keväällä 2008 Fennovoima tarkasteli kaikkia markkinoilla olevia kevytvesireaktorityyppejä. Fennovoima valitsi soveltuvuus selvityksiinsä laitosvaihtoehdot, jotka on alustavan turvallisuusteknisen arvioinnin perusteella parhaiten mahdollista toteuttaa Suomessa ja Euroopassa voimassa olevien turvallisuus- ja rakentamismääräysten mukaisesti.

	Toshiba ABWR	EPR	SWR 1000
Valmistaja, maa	Toshiba Japani	Areva NP Ranska–Saksa	Areva NP Ranska–Saksa
Lämpöteho MW	4 300	4 590	3 370
Sähköteho MW	noin 1 600	noin 1 700	noin 1 250
Reaktorityyppi	Kiehumusvesi-	Painevesi-	Kiehumusvesi-
Ensisijaiset turvallisuusjärjestelmät	Aktiiviset	Aktiiviset	Omavoimaiset
Referenssilaitos, maa	Hamaoka 5 Japani	Olkiluoto 3 Suomi	Gundremmingen C Saksa

Taulukko 4B-1

Fennovoiman laitosvaihtoehdojen keskeiset tekniset tiedot.

Fennovoima valitsi laitosvaihtoehdoikseen kevytvesireaktoreja, koska kevytvesireaktoritekniikka on maailmassa laajimmalle levinnyt, yksi pisimpään käytössä olleista, ja jatkuvan kehitystyön tuloksena sekä turvallisuus- että käyttöominaisuuksiltaan erittäin pitkälle kehittyntä. Kevytvesireaktoreille on eniten laitostoimittajia ja valmis infrastruktuuri sekä laitosten toimittamiseen että viranomaiskäyttöön. Esimerkiksi Suomessa voimassa olevat keskeiset, valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) esitetyt turvallisuusvaatimukset ja vaatimuksia tarkentavat Säteilyturvakeskuksen antamat YVL-ohjeet on laadittu nimenomaan kevytvesireaktoreita varten.

Aktiiviset turvallisuusjärjestelmät tarvitsevat toimiakseen ulkoista käyttövoimaa, useimmiten sähköä, jonka saanti varmistetaan erilaisin varavoimajärjestelyin. Omavoimaiset eli passiiviset turvallisuusjärjestelmät toimivat painovoimalla tai järjestelmään varastoidulla energialla, kuten kaasunpaineella, ilman ulkoista käyttövoimaa. Joissain tapauksissa omavoimaisesti toimivan järjestelmän käynnistäminen edellyttää aktiivista ohjaustoimintaa, esimerkiksi turvallisuusautomaation ohjaamaa venttiilin avaamista sähköisellä toimilaitteella.

Ydinvoimalaitosyksikkö tai -yksiköt suunnitellaan ensi sijassa lauhdekäyttöön eli tuottamaan pelkästään sähköä. Reaktorin tuottamasta lämpöenergiasta saadaan kaikissa laitosvaihtoehdoissa muutettua sähköksi enimmillään noin 37 %. Ydinvoimalaitos on teknisesti mahdollista toteuttaa myös siten, että laitoksen hukkalämpöä käytetään hyödyksi tai osa laitoksen tuottamasta energiasta käytetään kaukolämmön tuotantoon. Näitä tarkastellaan jäljempänä kohdassa ”Sähköntuotanto ja muu lämmön hyväksikäyttö”. Reaktorin tuottama lämpöenergia, jota ei voida hyödyntää,

siirretään lauhduttimella mereen.

Fennovoima valitsee toteutettavan laitosvaihtoehdon ennen kuin ydinvoimalaitosyksikölle haetaan ydinenergialain 18 §:ssä tarkoitettua rakentamislupaa.

Laitosvaihtoehtojen tekniikka ja turvallisuus

Kevytvesireaktoritekniikka

Ydinvoimalaitoksen energiantuotanto perustuu itseään ylläpitävässä ketjureaktiossa tapahtuviin atomiytimien halkeamisiin eli fissioihin. Fissioreaktiossa raskas atomiydin, kevytvesireaktoreissa yleensä ydinpolttoaineen sisältämä uraani-isotooppi U-235, halkeaa neutronin osuttua siihen. Halkeamisreaktiossa vapautuu tyypillisesti kaksi tai kolme neutronia, jotka voivat aiheuttaa uusia halkeamisreaktioita.

Ydinvoimalaitos käyttää ydinpolttoaineenaan uraanidioksidia. Ydinpolttoaineen uraanista muutama prosentti, noin 3–5 %, on isotooppia U-235 ja loput 95–97 % isotooppia U-238.

Kevytvesireaktoreissa vedellä on kaksi tehtävää. Vesi toimii sekä ketjureaktion ylläpitämiseen tarvittavana neutronien hidastimena että lämpöä ydinpolttoaineesta poistavana jäähdytteenä. Atomiytimen haljetessa vapautuvat neutronit ovat nopeita, eivätkä kykene tehokkaasti aiheuttamaan uusia halkeamisreaktioita. Reaktorissa oleva vesi hidastaa neutroneita siten, että ne osuvat helpommin hajoamiskelpoisiin atomiytimiin ja ylläpitävät tehokkaammin ketjureaktiota. Halkeamis- ja muissa ydinreaktioissa vapautuva energia sitoutuu ympäröivään ydinpolttoaineeseen lämpönä ja siirtyy ydinpolttoaineen sisältä jäähdytteenä toimivaan veteen.

Kevytvesireaktoreita on kahta erilaista perustyyppiä, painevesireaktoreita ja kiehutusvesireaktoreita. Kummassakin reaktorityypissä ydinreaktorin tuottama lämpö muutetaan sähköenergiaksi tavanomaisessa höyryvoimalaitosprosessissa, jossa korkeaan paineeseen pumpatusta vedestä keitetty kylläinen höyry paisuu turbiinissa ja tekee mekaanista työtä. Höyryn tekemä mekaaninen työ antaa turbiinin akselille pyörimisenergiaa, joka muutetaan generaattorilla sähköenergiaksi. Turbiinista poistuu matalassa paineessa kosteaa höyryä, joka lauhdutetaan vedeksi merivesijäähdytteisessä lauhduttimessa. Merivesi lämpenee lauhduttimessa noin 12 °C.

Kiehutusvesireaktorissa lauhduttimelta tuleva syöttövesi johdetaan reaktoriin ja se kiehuu reaktorin sydämessä. Reaktorissa tuotettu höyry johdetaan suoraan turbiinille. Nykyaikaisissa kiehutusvesireaktoreissa tuorehöyryn paine on tyypillisesti 7,0–7,5 MPa. Kiehutusvesireaktorin perusprosessi on yksinkertaisempi kuin painevesireaktorin. Kiehutusvesireaktorissa kiertävä vesi muuttuu radioaktiiviseksi neutronisäteilyn vaikutuksesta. Koska turbiini on osa reaktoripiirin suljettua vesi-höyrykiertoa, on turbiinilaitoksen säteilytaso ydinreaktorin toiminnan aikana kohonnut ympäristöön nähden. Reaktoripiirin vedessä oleva radioaktiivisuus häviää miltei välittömästi reaktorin pysäytyksen jälkeen, joten turbiinilaitoksella työskentely on mahdollista reaktorin ollessa pysäytettyinä.

Painevesireaktorissa reaktoria jäähdyttävä vesi kiertää omassa suljetussa primääripiirissään, jossa paine on noin kaksinkertainen tuorehöyryn paineeseen verrattuna. Näin ollen primääripiirin vesi ei kiehu. Turbiinille johdettava höyry tuotetaan primääripiiriin kuuluvien suurten lämmönvaihtimien eli höyrystimien sekundää-

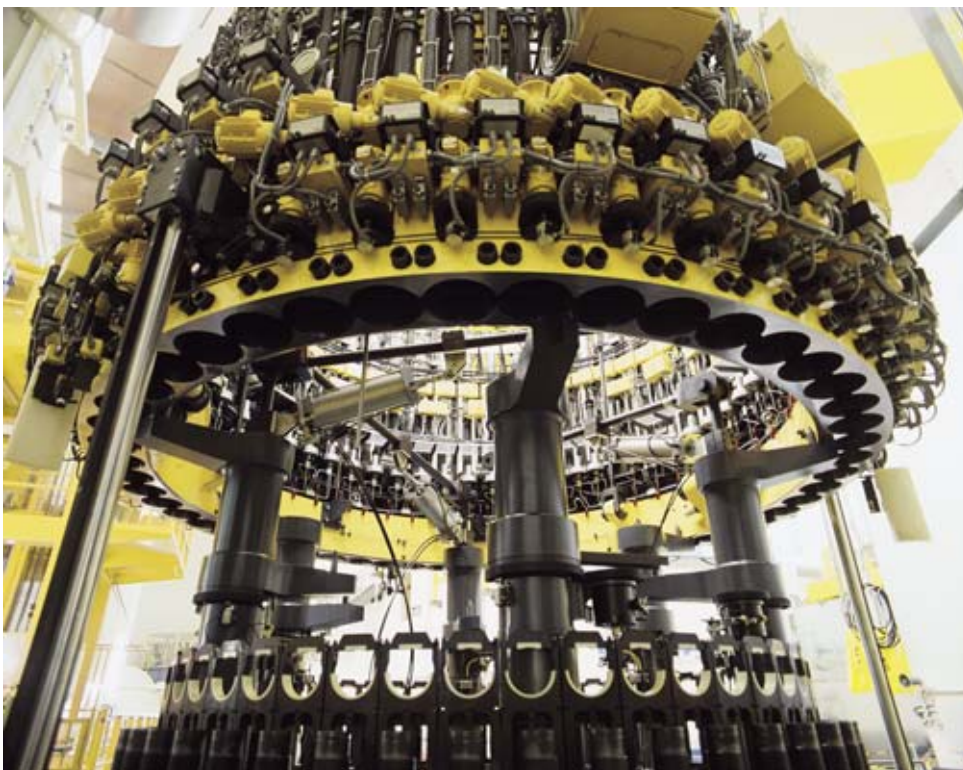
ripuoella. Tuorehöyryn paine sekundääripiirissä on nykyaikaisissa painevesireaktoreissa 7–7,5 MPa. Painevesireaktorilaitos on rakenteeltaan monimutkaisempi kuin kiehutusvesireaktori, koska primääripiiriin tarvitaan itse reaktorin lisäksi muitakin suurikokoisia ja rakenteeltaan monimutkaisia osia. Toisaalta, radioaktiivisia aineita ei normaalisti pääse turbiinilaitokselle, koska turbiinilaitoksella kiertävä höyry ja vesi eivät altistu reaktorisydämen neutronisäteilylle.

Kiehotus- ja painevesireaktoreja on tällä hetkellä saatavilla sekä 1 000–1 250 MW:n että 1 400–1 800 MW:n sähkötehoa vastaavissa kokoluokissa.

Turvallisuudessa kevytvesireaktoryyppien välillä ei ole lähtökohtaisesti merkittäviä eroja. Kevytvesireaktorilla varustetun ydinvoimalaitoksen turvallisuus riippuu enemmän turvallisuusvarustelusta kuin siitä onko laitos painevesireaktori vai kiehutusvesireaktori.

Kevytvesireaktoreissa toteutetaan hakemuksen liitteessä 4A lähemmin kuvattua syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta sekä toiminnallisesti että rakenteellisesti. Toiminnallisesti syvyysuuntaiseen turvallisuusperiaatteeseen kuuluu vikojen ja käyttöhäiriöiden ennalta ehkäiseminen, käyttöhäiriöiden hallitseminen, onnettomuuksien hallitseminen, vakavien onnettomuuksien hallitseminen sekä seurausten lieventäminen. Rakenteellisella syvyysuuntaisella turvallisuusperiaatteella tarkoitetaan radioaktiivisten aineiden pidättämistä useiden toisistaan riippumattomien niin sanottujen leviämissesteiden sisällä; erityisen tärkeitä leviämissesteitä ovat ydinpolttoaineen kaasutiivis suojakuori, reaktorin jäähdytyspiiri ja suojarakenus. Näiden jokaisen eheyttä ja tiiviyttä suojellaan häiriöissä ja onnettomuuksissa turvallisuustoiminnoilla.

Keskeiset turvallisuustoiminnot kevytvesireaktoreissa ovat reaktoryyppistä riippumatta samat: reaktorin sammuttaminen ja tehon hallinta, reaktorin jäähdytys ja



Ydinvoimalaitoksen huoltotoissa käytetään pitkälle kehitettyjä työkaluja. Kuvassa reaktoripainesäiliön kansipulttien kiristyslaite.

jälkilämmön poisto, suojarakennuksen eheyden varmistaminen sekä näiden tarvitsema valvonta, ohjaus ja käyttövoima. Ydinreaktori tuottaa pysäytettynäkin ns. jälkilämpöä, joka aiheutuu reaktorisydämen radioaktiivisten aineiden hajoamisesta. Jälkilämpö on suuruudeltaan muutama prosentti pysäytystä edeltäneestä reaktorin tehosta ja vähenee nopeasti pysäytyksen jälkeen.

Turvallisuustoiminnot suunnitellaan niin, että turvallisuus on luotettavasti varmistettu myös tilanteissa, joissa järjestelmissä esiintyy vikoja, laitteille tehdään huoltotoimia tai tapahtuu inhimillinen virhe.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelussa varaudutaan laitoksen sisäisten riskien lisäksi ulkoisiin uhkatekijöihin, kuten öljyn ja kemikaalien kuljetusonnettomuuksiin sekä meren pinnan korkeuden ja sään ääri-ilmiöihin. Näissä otetaan huomioon myös arvioitu kehitys tulevaisuudessa, muun muassa ilmastomuutoksen johdosta. Turvallisuuksuunnittelussa varaudutaan myös lainvastaisiin tekoihin aina suuren matkustajalentokoneen törmäykseen asti.

Laitospaikkakohtaisia, laitostyypeistä riippumattomia turvallisuustekijöitä on käsitelty lähemmin liitteissä 3B, 3C ja 3D.

Seuraavassa kuvataan Fennovoiman soveltuvuusselvityksissä tarkastellut laitosvaihtoehdot ja niiden keskeisimpien turvallisuustoimintojen toteutus. Laitosvaihtoehdoista on laadittu Säteilysurvakeskukselle periaatepäätöshakemuksen yhteydessä ohjeen YVL 1.1 (Ydinlaitosten turvallisuuden valvonta) edellyttämät huomattavasti alla esitettyä laajemmat selvitykset.

Toshiban ABWR

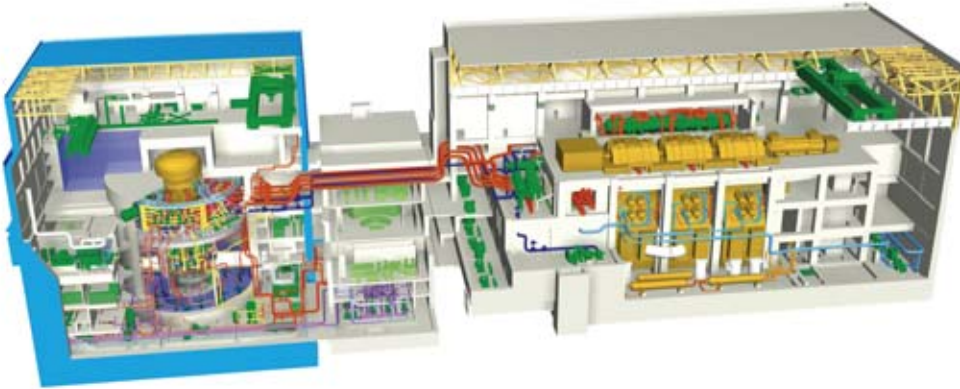
Kehityshistoria

Toshiban ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) on kiehutusvesireaktori, jota alun perin kehittivät japanilainen Toshiba, amerikkalainen General Electric, japanilainen Hitachi sekä italialainen Ansaldo ja ruotsalainen Asea Atom. ABWR:n tekniikka on varsin vakiintunutta, ja ABWR-reaktorin edellistä versiota tarjottiin Suomeen rakennettavaksi 2000-luvun alussa. Teknisiltä perusominaisuuksiltaan ABWR vastaa uusimpia Saksassa, Ruotsissa ja Suomessa toimivia kiehutusvesireaktoreita. Kuvassa 4B-1 on esitetty ABWR-laitoksen yleiskuva.

ABWR-laitoksia on Japanissa käytössä kolme: Kashiwazaki-Kariwan ydinvoimalaitosyksiköt 6 ja 7, jotka ovat valmistuneet 1990-luvun puolessa välissä, sekä Hamaoka 5, joka on ollut toiminnassa vuodesta 2005. Toshiba on toiminut Kashiwazaki-Kariwa 6 ja Hamaoka 5 -ydinvoimalaitosyksiköiden pääurakoitsijana.

Fennovoiman soveltuvuusselvityksessä tarkastellun ABWR:n referenssilaitoksena eli esikuvallaitoksena on Hamaoka 5. Verrattuna Kashiwazaki-Kariwaan Toshiba on edelleen kehittänyt laitosta muun muassa säätösauvakoneiston ja pääkiertopumpujen tehoelektroniikan osalta. Fennovoiman ABWR:n lämpöteho on noin 10 % suurempi kuin Hamaoka 5:n, jonka nimellislämpöteho on 3 926 MW.

Mikäli Fennovoima valitsee ABWR:n hankkeen toteutukseen, suunnitellaan ydinvoimalaitosyksikkö täyttämään suomalaiset määräykset. Soveltuvuusselvityksissä on todettu, että tämä edellyttää jonkin verran muutoksia lähinnä turvallisuusjärjestelmiin ja turvallisuuden varmistaviin rakenteisiin. Suomalaiset määräykset ovat kansainvälisesti katsoen vaativia erityisesti vakavien onnettomuuksien, eli reaktorin sydämen sulamiseen johtavien onnettomuuksien hallinnan ja lentokonetörmäykseen



Kuva 4B-1

Toshiban ABWR-laitos.

varautumisen osalta. Ydinvoimalaitosyksikön perussuunnittelun määräystenmukaisuus todennetaan rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Perustekniikka

ABWR-laitoksen reaktori on rakenteeltaan nykyaikainen kiehumisvesireaktori. Se on varustettu reaktoripaineastian sisään rakennetuilla pääkiertopumpuilla. Myös muut höyrykehitysprosessiin kuuluvat osat sijaitsevat reaktorin sisällä.

Reaktorisydämessä on 872 ydinpolttoaine-elementtiä ja 205 säätösauvaa. Ydinpolttoaine-elementit ovat poikkileikkaukseltaan neliön muotoisia ja sisältävät 10x10 ydinpolttoainesauvapaikkaa. Säätösauvat on varustettu sekä pikasulkuun sopivalla nopeatoimisella hydraulisella sisäänajojärjestelmällä että tarkkaan liikutteluun ja siten reaktorin tehojakauman hienosäätöön kykenevällä sähkömoottorihjauksella.

Reaktorisydän suunnitellaan siten, että reaktorin tehon luontaiset takaisinkytkennät ovat tehonmuutoksia hillitseviä, reaktori pysyy kaikissa käyttötiloissa stabiilina ja ydinpolttoaineen lämmönsiirtoon liittyvät turvallisuusmarginaalit ovat sekä normaalikäytössä että häiriötilanteissa riittävän suuret.

Reaktori ja siihen välittömästi liittyvät putkistot ja osat valmistetaan tarkkaan valituista materiaaleista ja käyttäen parhaita nykyaikaisia valmistusmenetelmiä.

Reaktori on sijoitettu ensisijaiseen suojarakennukseen, joka on sylinterin muotoinen massiivinen teräsbetonirakenne ilman esijännitystä. Suojarakennus sijaitsee suorakulmaisen reaktorirakennuksen sisällä. Reaktorirakennus toimii ulompana suojarakennuksena. Turvallisuusjärjestelmien prosessilaitteita sekä ohjausta ja käyttövoimaa varten tarvittavia sähkö- ja automaatiolaitteita on sijoitettu sekä reaktorirakennukseen että sen vieressä sijaitsevaan valvontarakennukseen. Laitoksen päävalvomo on valvontarakennuksessa.

Fennovoimalle suunnitellussa ABWR:ssä reaktorirakennus, valvontarakennus ja turbiinirakennus on sijoitettu jonoon siten, että turbiinin akseli osoittaa reaktoria kohti. Näin varmistetaan, että höyryturbiinista vian takia mahdollisesti irtoava turbiinin siipi tai roottorin kappale ei voi osua turvallisuuden kannalta keskeisiin reaktori- ja valvontarakennuksiin. Turvallisuusjärjestelmiin kuuluu myös erillinen merivesipumppaamo, joka sijoitetaan laitosalueelle laitokseen nähden turvallisella tavalla.

ABWR:n keskeiset turvallisuustoiminnot toteutetaan ensi sijassa aktiivisilla eli ul-

koista käyttövoimaa tarvitsevilla järjestelmillä, jotka ovat periaatteiltaan samanlaisia kuin uusimmissa käytössä olevissa kiehutusvesireaktoreissa. Turvallisuusjärjestelmissä noudatetaan moninkertaisuusperiaatetta rakentamalla ne tyypillisesti kolmesta rinnakkaisesta osajärjestelmästä, joista kukin yksinään suoriutuu tarvittavasta turvallisuustehtävästä. Osajärjestelmät on sijoitettu eri tiloihin, erotteluperiaatetta noudattaen. Lisäksi Fennovoimalle suunniteltu ABWR varustetaan omavoimaisilla järjestelmillä erityisesti reaktorin jäähdyttämistä ja suojarakennuksen jälkilämmönpoistoa varten. Nämä järjestelmät toteuttavat osaltaan erilaisuusperiaatetta ABWR:n suunnittelussa. Erilaisuusperiaatetta toteutetaan myös aktiivisten järjestelmien kesken suunnittelemalla ne niin, että järjestelmät voivat korvata toinen toistensa toimintaa. Kunkin turvallisuustoiminnon toteutus on kuvattu seuraavassa.

Reaktorin sammuttaminen ja tehon hallinta

Reaktorin sammuttaminen ja tehon hallinta tapahtuu ensisijaisesti säätösauvoilla, jotka tuodaan sydämeen altapäin. Reaktorin nopea sammuttaminen eli pikasulku tehdään nopeatoimisella vesihydrauliikalla, joka työntää säätösauvat reaktorisydämeen muutamassa sekunnissa. Hydrauliikan toiminta perustuu varastoituun typpi-kaasun paineeseen ja on siten omavoimainen.

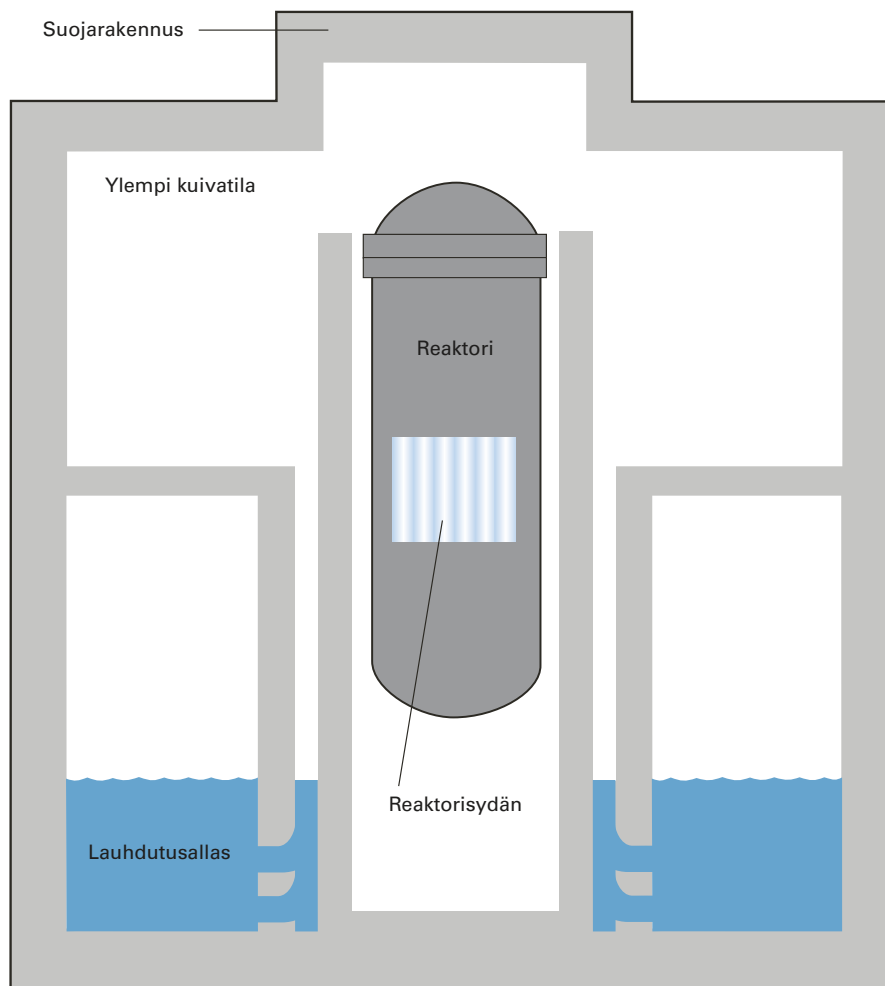
Nopeaa pikasulkujärjestelmää varmentaa kaksi erillistä järjestelmää, joista toinen on säätösauvakoneiston hydraulivoiman tuotto vettä pumppaamalla, toinen taas säätösauvojen ajaminen reaktoriin sähkömoottoritoimilaitteilla, joilla normaalisti suoritetaan säätösauvojen pieniä ohjausliikkeitä. Sekä varahydrauliikka että sähköinen sisäänajo ovat kaasunpaineista hydraulikkaa selvästi hitaampia, mutta riittävän nopeita sammuttamaan reaktorin mitoituskriteeriensä mukaisesti. Säätösauvojen tehokkuus mitoitetaan siten, että reaktori pysähtyy ja pysyy alikriittisenä vaikka yksittäinen säätösauva jäisikin vian takia kokonaan sydäimestä ulos.

Mikäli pikasulussa säätösauvojen liike estyy jostakin syystä kokonaan, sammutetaan reaktori automaattisesti pumppaamalla reaktoriin booripitoista vettä erillisistä varastosäiliöistä. Boori on neutroneita absorboiva alkuaine, ja siksi se sydämeen joutuessaan pysäyttää reaktorin. Booriliuoksen pumppausjärjestelmä koostuu kahdesta rinnakkaisesta täyden kapasiteetin pumpusta (2x100 %), eli järjestelmän kapasiteetti täyttää yksittäisvikakriteerin. Yksittäisvikakriteerillä tarkoitetaan suomalaisten määräysten mukaista vaatimusta, jonka mukaan järjestelmän on pystyttävä toteuttamaan tehtävänsä, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite olisi käyttökunnon.

Reaktorin tehoa voidaan säätää myös pääkiertovirtausta muuttamalla. Virtauksen muuttamista käytetään joissakin häiriö- ja onnettomuustilanteissa edellä mainittuja tehonhallintakeinoja tukevana aputoimintona, sillä esimerkiksi pääkiertopumppujen pysäyttäminen laskee reaktorin tehoa.

Reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto

Reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto tapahtuvat ensisijassa aktiivisilla järjestelmillä. Lievissä häiriötilanteissa reaktorin tuottama lämpö voidaan siirtää suoraan turbiinilaitoksen lauhduttimen kautta mereen. Normaali-tilanteissa ja lievissä häiriöissä reaktoria jäähdytetään myös seisontajäähdytysjärjestelmällä tai toissijaisesti eristyslauhduksilla. Erilaisuusperiaatteen mukaisena varakeinona reaktorin paine voidaan alentaa, jonka jälkeen sitä voidaan jäähdyttää käyttämällä matalapaineista

**Kuva 4B-2**

ABWR suojarakennuksen poikkileikkaus pääpiirteis-
sään.

häätäjäähdytysjärjestelmää jälkilämmönpoistokytkenällä.

Häiriötilanteissa ja onnettomuuksissa reaktorin tuottama lämpö siirretään puhallus- ja varoventtiilien kautta höyrynä lauhdutusaltaaseen, jota vuorostaan jäähdytetään matalapaineisen häätäjäähdytysjärjestelmän lämmönsiirtopiireillä. Mikäli reaktoriin liittyvässä putkessa on vuoto suojarakennuksen sisällä, purkautuu siitä höyryä ja vettä suojarakennuksen kaasutilaan. Kaasutila paineistuu, mikä saa aikaan voimakkaan höyryvirtauksen lauhdutusaltaan veden alle johtavien putkien läpi. Lauhdutusaltaaseen virratessaan reaktorista purkautunut höyry lauhtuu vedeksi, ja näin suojarakennuksen paine pysyy suunnittelurajoja pienempänä.

Reaktorin ylipainesuojaus on toteutettu puhallus- ja varoventtiileillä, joita on ABWR:ssä 18 kappaletta. Varoventtiilien avautuminen tapahtuu automaation ohjaamana. Mikäli automaatio ei toimi, avautuvat varoventtiilit hieman korkeammasta paineesta mekaanisen ohjausventtiilin ohjaamina.

Varoventtiileistä kahdeksan kappaletta on varustettu pakko-ohjausjärjestelmällä, jonka avulla ne voidaan avata reaktorin paineesta riippumatta ja näin alentaa hallitusti reaktorin paine lähelle suojarakennuksen painetta. Varoventtiilien höyrypuhallus ohjataan suoraan lauhdutusaltaaseen, kultakin venttiililtä omalla putkilinjalla. Varo- ja puhallusventtiilien lukumäärä on valittu siten kuin suomalaisessa turvallisuussäännöstössä määrätään.

Reaktori varustetaan häätäjäähdytysjärjestelmillä onnettomuustilanteita varten.

Onnettomuustilanteita ovat sellaiset häiriöt ja viat, joissa reaktorin jäähdytys häiriintyy jäähdytyspiirin tai itse reaktorin vahingoittumisen takia. Tällaisina vikoina oletetaan mm. minkä tahansa reaktoriin liittyvän putken katkeaminen, vaikka tällainen tilanne on hyvin epätodennäköinen, sillä kyseiset osat toteutetaan mahdollisimman korkealaatuisina.

Hätäjäähdytysjärjestelmät muodostuvat korkeapaineisista ja matalapaineisista sähkökäyttöisistä pumppausjärjestelmistä. Fennovoimalle suunnitellussa ABWR:ssä molemmat muodostuvat kolmesta täyden kapasiteetin osajärjestelmästä (3x100 %), mikä takaa sen, että kumpikin järjestelmä yksinään täyttää Suomessa vaaditun vikakriteerin, joka on satunnainen yksittäisvika yhdessä osajärjestelmässä yhdistettynä samanaikaiseen huoltoon toisessa osajärjestelmässä. Matalapaineisen hätäjäähdytysjärjestelmän pääasiallinen vesilähde on lauhdutusallas. Korkeapaineinen järjestelmä ottaa vettä ensisijaisesti ulkopuolisesta täyssuolanpoistetun veden säiliöstä, ja siirtyy käyttämään lauhdutusaltaan vettä vasta ulkopuolisen säiliön tyhjennyttyä. Hätäjäähdytysjärjestelmien imusiivilät on mitoitettu suodattamaan vuodon yhteydessä irtoavat eristemateriaalit ja epäpuhtaudet ilman suurta painehäviötä. Tarvittaessa siivilät voidaan puhdistaa pysäyttämällä järjestelmä hetkeksi ja huuhtelemalla siivilät painetyppellä.

Hätäjäähdytysjärjestelmät toimivat toisiaan varmentavasti. Korkeapaineinen järjestelmä voi huolehtia myös matalapaineisen järjestelmän tehtävästä ja vastaavasti matalapaineinen järjestelmä yhdessä reaktorin paineenalennusjärjestelmän kanssa varmentaa korkeapaineista järjestelmää. Matalapaineinen hätäjäähdytysjärjestelmä toimii myös jälkilämmönpoistojärjestelmänä: se on varustettu lämmönvaihtimilla, joissa sen pumppaama vesi jäähdytetään välipiirin kautta merivedellä. Näin reaktorin tuottama lämpö, myös jälkilämpö, siirretään laitokselta mereen.

Toissijaisena keinona jälkilämmön poistoon reaktorista Fennovoimalle suunniteltu ABWR on varustettu niin sanotuilla eristyslauhduttimilla. Kyseessä ovat suojarakennuksen ulkopuolelle kylmään vesialtaaseen sijoitetut lämmönsiirtimet, jotka otetaan käyttöön avaamalla eristysventtiili. Lämpö siirtyy reaktorista luonnonkierrolla lämmönsiirtimiin ja siinä altaan veteen, joka lämpiää ja ajan oloon alkaa kiehua. Näin syntynyt höyry päästetään ilmakehään vedenerottimen kautta. Eristyslauhduttimet ovat omavoimaisesti toimiva turvallisuusjärjestelmä, joka täyttää toissijaisilta järjestelmiltä edellytettävän yksittäisvikakriteerin.

Suojarakennuksen eheyden varmistaminen

ABWR:n ensisijainen suojarakennus on teräsbetoninen rakenne, jonka tiiveys varmistetaan teräksisellä tiivistelevyllä. Suojarakennusta ei esijännitetä. Alkuperäinen mitoitus perustuu amerikkalaiseen normistoon ja Yhdysvalloissa käytettävissä oleviin materiaaleihin, eikä sitä voida toteuttaa suomalaisten ja eurooppalaisten normien mukaisesti ilman muutoksia suunnitteluun. Fennovoima ja Toshiba työskentelevät yhdessä löytääkseen parhaan tavan varmistaa ABWR:n rakennettavuus Suomessa. ABWR:n suojarakennuksen poikkileikkaus on esitetty kuvassa 4B-2.

Suojarakennus on tyypiltään paineenalennussuojarakennus. Se muodostuu toiminnallisesti kahdesta tilasta: kuivatilasta, joka sisältää reaktorin ja siihen liittyvän prosessiputkiston ja muut prosessilaitteet, sekä lauhdutusaltaasta, joka sisältää kylmää vettä, puhallusputkistot sekä hätäjäähdytyksen vedenottoon tarvittavat suodatinrakenteet.

Suojarakennuksen seinän läpi kulkevat putket ja kanavat varustetaan molemmin puolin eristysventtiileillä, jotka häiriön tai onnettomuuden tapahtuessa suljetaan tai sulkeutuvat automaattisesti, ellei kyseessä ole tilanteen hallintaan käytettävän turvallisuusjärjestelmän venttiili, jonka on oltava auki. Eristystoiminnon varmentamiseksi sisempi ja ulompi erityisventtiili ovat keskenään erilaiset. Yksittäinen venttiilivika ei siis estä suojarakennuksen erityistoiminnon toteutumista.

Reaktorin jäähdytysjärjestelmän putkikatkotilanteessa suojarakennukseen häiriö- ja onnettomuustilanteissa purkautuva höyry ja vesi johdetaan suurimmaksi osaksi lauhdutusaltaaseen, jossa höyry lauhtuu vedeksi. Näin suojarakennuksen paine pysyy suunnittelurajojen sisällä. Jonkin verran höyryä jää myös suojarakennuksen kaasutilaan. Kaasutilaa voidaan jäähdyttää myös matalapaineisella hätäjähdytysjärjestelmällä, jolla voidaan tarvittaessa ruiskuttaa vettä myös suojarakennukseen. Suojarakennuksen ruiskutukseen osallistuu kaksi kolmesta täyden kapasiteetin osajärjestelmästä, ja kolmas osajärjestelmä palauttaa jäähdytetyn veden suoraan lauhdutusaltaaseen. Jälkilämmön poiston kannalta järjestelmä muodostuu siis kolmesta rinnakkaisesta täyden kapasiteetin osajärjestelmästä (3x100 %).

Jälkilämmönpoiston ensisijainen lopullinen lämpönielu on meri ja toissijainen lämpönielu ilmakehä. Kuhunkin matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän osajärjestelmään liittyy oma välipiirinsä ja kuhunkin välipiiriin oma merivesipiirinsä, joten jälkilämmön siirtoketju reaktorista ja suojarakennuksesta mereen kokonaisuutena täyttää vikakriteerin ”satunnainen yksittäisvika yhdessä osajärjestelmässä ja samanaikainen huolto toisessa”. Osajärjestelmät on erotettu toisistaan mekaanisesti ja sähköisesti, mikä estää laitoksen sisäisiä uhkia, kuten tulipaloja tai tulvia, vahingoittamasta enempää kuin yhtä osajärjestelmää kerralla.

Suojarakennus on varustettu myös omavoimaisesti toimivalla jäähdytysjärjestelmällä, suojarakennuksen lauhduttimilla, jotka poistavat lämpöä suojarakennuksen



Reaktoria ympäröivän suojarakennuksen sisään kuljetaan ilmatiiviin henkilösulun läpi.

kaasutilasta. Järjestelmään kuuluu suojarakennuksen ulkopuolelle kylmään vesialtaaseen sijoitetut lämmönsiirtimet, jotka ottavat suojarakennuksen kaasutilasta vastaan vesihöyryn ja lauhtumattomien kaasujen seosta, lauhtuttavat höyryn vedeksi, ja palauttavat veden suojarakennukseen ja lauhtumattomat kaasut lauhdutusaltaan kaasutilaan. Lämpö siirtyy vesialtaaseen, ja kun se kiehuu, syntynyt höyry päästetään ilmakehään vedenerottimen kautta. Näin ilmakehä toimii toissijaisena lopullisena lämpönieluna. Suojarakennuksen lauhtutinjärjestelmä täyttää toissijaiselta turvallisuusjärjestelmältä edellytettävän vikakriteerin, ”satunnainen yksittäisvika yhdessä osajärjestelmässä”.

Turvallisuusjärjestelmien valvonta ja ohjaus

ABWR:ssä prosessien automaattinen valvonta ja turvallisuusjärjestelmien ohjaus on toteutettu neljällä osajärjestelmällä, siten, että kaikkien keskeisten turvallisuustoimintojen käynnistämiseen tarvittavia mittauksia on vähintään jokaisessa osajärjestelmässä eli nelinkertaisesti. Myös automaatioon kuuluvat logiikat on suunniteltu neljästä rinnakkaisesta osajärjestelmästä koostuvaksi. Päätös turvallisuustoiminnon käynnistämisestä tehdään automaatiojärjestelmässä, jos kaksi neljästä mittauksesta osoittaa käynnistämiskriteerin täyttyneen. Tämä käynnistyslogiikka on valittu, koska se mahdollistaa myös käytönaikaisen koestamisen yksi osajärjestelmä kerrallaan, ilman että koestuksen aikana yksittäisen osajärjestelmän vika yhtäältä estää toimintoa toteutumasta tai toisaalta aiheuttamasta turhaa laukaisua.

Fennovoimalle suunnitellussa ABWR:ssä käytettävä automaatioteknologia on ohjelmoitavaa. Reaktorin pikasulun ja turvallisuusjärjestelmien automaattisen käynnistämisen suorittavat automaatiojärjestelmät on erotettu toisistaan. Nämä automaatiojärjestelmät toteutetaan eri järjestelmäalustoilla. Osa turvallisuusjärjestelmien ohjauslogiikoista toteutetaan mikroprosessoripohjaisella järjestelmäalustalla, osa taas ohjelmoitavilla porttimatriiseilla. Näin saavutetaan korkea erilaisuusaste eri alustojen kesken.

Turvallisuusjärjestelmien tarvitsema käyttövoima

Turvallisuusjärjestelmien tarvitsema käyttövoima syötetään normaalisti joko suoraan laitoksen generaattorilta tai erillisen muuntajan kautta valtakunnanverkosta.

Tilanteissa, joissa muuta käyttövoimaa ei ole saatavilla, varavoima turvallisuusjärjestelmille tuotetaan dieselgeneraattoreilla. Isoja dieselgeneraattoreita on kolme, yksi kutakin turvallisuustoimintojen osajärjestelmää kohden. Dieselgeneraattorien mitoituksessa otetaan huomioon kaikki keskeisten turvallisuustoimintojen prosessilaitteet, kuten pumput, puhaltimet, venttiilitoimilaitteet, automaatio ja muut sähkökuluttajat. Lisäksi Fennovoimalle suunniteltu ABWR varustetaan neljännellä dieselgeneraattorilla, joka palvelee ohjausjärjestelmien neljättä osajärjestelmää. Tämä dieselgeneraattori on kooltaan pienempi, koska pelkkien ohjausjärjestelmien tehontarvekin on varsinaisia prosessijärjestelmiä pienempi.

Vakavan reaktorionnettomuuden hallintaa varten laitoksessa on vielä lisäksi kaksi pientä dieselgeneraattoria tarvittavien valvonta- ja ohjaustoimenpiteiden tehontarpeiden kattamiseksi. Dieselgeneraattoreiden lisäksi ydinvoimalaitos varustetaan kaasuturbiinitekniikkaan perustuvalla varmentavalla varavoimajärjestelmällä, joka mitoitetaan riittävän tehokkaaksi palvelemaan kaikkia osajärjestelmiä yhdellä kertaa.

Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta

Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan tapahtumaketjua, joka syntyy järjestelmiä ja laitteita koskevien moninkertaisten ja yhtäikaisten vikojen seurauksena, ja joka johtaa reaktorisydämen sulamiseen. Vakava onnettomuus on seurauksiltaan pahin onnettomuustilanne, joka kevytvesireaktoria voi käytännössä kohdata.

Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta Fennovoimalle suunnitellussa ABWR:ssä muodostuu kolmesta erityisestä turvallisuustoiminnosta: reaktorin paineenalennuksesta, sydänsulan jäähdyttämisestä reaktorikuopan pohjalla niin sanotussa sydänkaapparissa sekä suojarakennuksen jälkilämmön poistosta. Suojarakennus inertoidaan työllä laitoksen käynnin ajaksi, joten vetypalon vaaraa sen sisällä ei ole.

Reaktorin paineenalennus tehdään sitä varten erikseen varatuilla pakko-ohjattavilla venttiileillä.

ABWR:n reaktoripainesäiliötä ei sen korkeusaseman vuoksi ole mahdollista jäähdyttää omavoimaisesti ulkopuolelta, joten jos reaktorin sydän sulaa, se ylikuumentaa reaktoripainesäiliön pohjan ja purkautuu reaktorikuoppaan. Sydänsulan saamiseksi vakaaseen tilaan ja jäähdyttämiseksi kuoppa varustetaan niin sanotulla sydänkaapparilla.

Sydänkaappari on kuumankestävä laakea astia, johon sydänsula valuu reaktorin painesäiliöstä. Astian ulkopuolta jäähdytetään painovoimaisella virtauksella lauhdutusaltaasta. Höyryjäähdyksen estämiseksi sydänkaapparin jäähdytys käynnistyy omavoimaisesti vasta kun kaikki sydänsula on siirtynyt kaappariin.

Sydänkaappari suojaa suojarakennuksen eheyttä ja tiiveyttä, koska sen ansiosta kuuma sydänsula ei pääse lainkaan kosketuksiin suojarakennuksen eheyden ja tiiveyden kannalta tärkeän lattian kanssa.

Sydänkaappareissa tapahtuvat fysikaaliset ja kemialliset ilmiöt ymmärretään nykyään hyvin, joten kaapparin yksityiskohtaiseen suunnitteluun ei liity periaatteellisia ongelmia. Suojarakennuksen eheyden kannalta sydänkaappari toimii huomattavasti luotettavammin kuin vanhanaikaisemmissa kevytvesireaktoreissa, mukaan lukien ABWR:n aikaisemmassa Suomeenkin tarjotussa versiossa käytössä ollut ratkaisu,



Kuva 4B-3

Kuvasovite ABWR-laitoksesta Simon Karsikossa.

jossa sydänsula päästetään suoraan suojarakennuksen betonilattialle.

Jälkilämmön poisto suojarakennuksesta tapahtuu omavoimaisesti suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimien avulla edellä kuvatulla tavalla. Jäähdytyslauhduttimet ovat suoraan yhteydessä suojarakennuksen kaasutilaan eivätkä näin ollen tarvitse ohjausta käynnistyäkseen.

Fennovoimalle suunnitellussa ABWR:ssä estetään vakavan onnettomuuden syntyminen huoltoseisokin aikana. Vakava onnettomuus voi seisokin aikana syntyä vain, jos reaktorin jäähdyte menetetään nopeasti. Jotta näin ei kävisi, on alakuivatilaan johtava kulkuaukko varustettu materiaalisululla, jonka kahdesta peräkkäisestä ovesta jompikumpi pidetään aina suljettuna. Reaktorin pohjavuodon sattuessa reaktorisydän voidaan tulvittaa ja pitää veden peitossa matalapaineisella hätäjäähdytyksellä.

Ulkoisiin uhkatekijöihin varautuminen

Laitoksen mitoituksessa otetaan huomioon ulkoiset uhat, kuten rankat sääilmiöt, ilmastomuutos, maanjäristys, kemikaalikuljetuksiin liittyvät onnettomuudet laitoksen lähialueella sekä lainvastainen toiminta, mukaan lukien suuren matkustajalentokoneen tahallinen törmäys laitokseen. Fennovoima on yhteistyössä suomalaisten asiantuntijaviranomaisten ja tutkimuslaitosten kanssa määrittänyt laitoserakennusten suunnittelua varten suunnitteluperusteet, jotka ovat suurella varmuudella paljon vaativammat kuin laitoksen toiminta-aikana voidaan odottaa esiintyvän. Ilmastomuutoksen vaikutuksen arviointi perustuu YK:n alaisen kansainvälisen ilmasto-paneelin (IPCC) ennusteisiin.

Fennovoimalle suunniteltava ABWR mitoitetaan ulkoisia uhkatekijöitä vastaan niin, että se voidaan riittävin turvallisuusmarginaalein rakentaa mille tahansa vaihtoehtoisista laitospaikoista. Arvio vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen soveltuvuudesta ydinvoimalaitoksen sijoittamiseen on esitetty sijoituspaikkakohtaisesti hakemuksen liitteissä 3B, 3C ja 3D. Kuvassa 4B-3 on esimerkkinä esitetty kuvasovite ABWR-laitoksesta Simon Karsikossa.

Lainvastaista toimintaa vastaan varaudutaan erilaisin rakenteellisin ja organisatorisin turvajärjestelyin. Suuren matkustajalentokoneen törmäys otetaan laitoksen turvallisuudelle tärkeiden rakennusten suunnittelussa huomioon mitoitettavana tekijänä siten kuin suomalaisessa säännöstössä määrätään.

Arvio mahdollisuudesta toteuttaa ABWR suomalaisten määräysten mukaisesti

Toshiban ABWR:n soveltuvuusselvityksessä ei ole ilmennyt seikkoja, jotka osoittaisivat, että laitosta ei voitaisi rakentaa suomalaiset määräykset täyttäväksi. Toshiba ABWR edustaa koeteltua tekniikkaa ja sen käyttökokemukset ovat hyvät.

ABWR:n perussuunnittelu on periaatteiltaan hyväksyttävä. Laitosvaihtoehdon yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut on sovitettavissa täyttämään suomalaiset turvallisuusvaatimukset ja Fennovoiman omat vaatimukset. ABWR:n perussuunnittelu suomalaisten määräysten mukaiseksi on vielä kesken suojausautomaatioalustojen, sydänkaapparin, suojarakennuksen ja reaktorirakennuksen mitoituksen ja lentokonetörmäysmitoituksen osalta. Näiden osalta olennaiset periaatteelliset ratkaisut ovat kuitenkin jo tiedossa ja hyväksyttäviä. Soveltuvuusselvityksissä ei ole ilmennyt syitä sille, ettei perussuunnittelu voisi tuottaa hyväksyttäviä yksityiskohtaisia ratkaisuja.

Fennovoima hakee ydinvoimalaitosyksikölle rakentamislupaa vasta, kun laitoksen perussuunnittelu on riittävän valmis turvallisuuden perusteellista arviointia varten.

Areva NP:n EPR

Kehityshistoria

Areva NP:n EPR (European Pressurised water Reactor) on painevesireaktori, jota on kehitetty ranskalais-saksalaisena yhteistyönä. Työ alkoi laitostoimittajien Framatome ja Siemens keskinäisenä, ja on jatkunut näiden myöhemmin yhdistyttyä yhteisyritykseksi Areva NP. EPR-laitoksia on rakenteilla Suomessa (Olkiluoto 3) ja Ranskassa (Flamanville 3).

EPR:n tekniset perusratkaisut on omaksuttu isoista saksalaisista ja ranskalaisista painevesireaktoryytypeistä Konvoi ja N4. EPR edustaa siten hyvin vakiintunutta ja menestyksellisesti koeteltua tekniikkaa. Konvoista periytyviä piirteitä ovat muun muassa nelinkertaiset turvallisuusjärjestelmät ja lentokonetörmäyssuojaus, N4:stä taas täysin digitaalisen automaatiotekniikan käyttäminen. Referenssilaitoksissa käytössä olleita ratkaisuja on EPR:ssä kehitetty edelleen tämän päivän vaatimustasoa vastaaviksi. Yleiskuva EPR-laitoksesta on esitetty kuvassa 4B-4.

Mikäli Fennovoima valitsee EPR:n hankkeen toteutukseen, ydinvoimalaitosyksikkö suunnitellaan täyttämään kaikki suomalaiset määräykset. EPR:n referenssilaitosta rakennetaan Suomessa suomalaisten määräysten mukaisesti, joten olennaisia muutoksia EPR:n turvallisuussuunnitteluun ei ole tarpeen tehdä. Fennovoimalle suunniteltu EPR on kuitenkin lämpöteholtaan EPR:n alkuperäistä perussuunniteltua vastaava 4 590 MW, mikä on hieman Olkiluoto 3:a suurempi.

Fennovoimalle suunniteltua EPR:ää varten tehdään uudelleen kaikki turvallisuusanalyysit, joihin reaktorin lämpöteho vaikuttaa, ja tarvittaessa muutetaan myös turvallisuusjärjestelmien kapasiteetteja. Mikäli Fennovoima rakentaa EPR-laitoksen, voidaan sen teknisissä ratkaisuissa poiketa Olkiluoto 3:sta Fennovoiman tarpeiden mukaan. Tällöin Fennovoima varmistaa, että uuden ratkaisun tarjoama turvallisuus-



Kuva 4B-4
Areva NP:n EPR.

taso on korkeampi, tai ainakin sama, kuin aiemmissa laitosmalleissa.

Perustekniikka

EPR:n reaktori on rakenteeltaan nykyaikainen painevesireaktori. Reaktorin paineastian ja sydämen suunnittelussa on erityisesti minimoitu paineastian haurastumisen mahdollisuus, joka on painevesireaktoreille tyypillinen ikääntymisilmiö. Reaktorisydäntä ympäröi niin sanottu raskas heijastin, joka tasoittaa reaktorin tehojakaumaa ja osaltaan pienentää paineastian kokemaa neutronisäteilyrasitusta.

Reaktorisydämessä on 241 ydinpolttoaine-elementtiä ja 89 säätösauvaa. Ydinpolttoaine-elementit ovat poikkileikkaukseltaan neliön muotoisia ja sisältävät kukin 17x17 ydinpolttoainesauvapaikkaa. Säätösauvat ovat painevesireaktoreille tyypillisiä sormisäätösauvoja. Niitä käytetään sekä reaktorin nopeaan pysäyttämiseen että tehojakauman säätöön. Tehoajon aikana säätösauvoja kannatellaan sähkömagneeteilla sydämen yläosassa tai kokonaan sydämen ulkopuolella. Tehojakauman säätöä varten säätösauvat on lisäksi varustettu hienosäätöön kykenevällä sähkömoottorihjauksella.

Reaktorisydän suunnitellaan siten, että reaktorin tehon luontaiset takaisinkytkennät ovat tehonmuutoksia hillitseviä, reaktori pysyy kaikissa käyttötiloissa stabiilina ja ydinpolttoaineen lämmönsiirtoon liittyvät turvallisuusmarginaalit ovat häiriötilanteissa riittävän suuret.

Reaktoriin liittyy neljä pääkiertopiiriä, joista kussakin on pystyhöyrystin ja sähkökäyttöinen pääkiertopumppu. Primääripiirin paineen säätämiseen tarkoitettu erillinen painesäiliö, paineistin, liittyy yhteen pääkiertopiiriin.

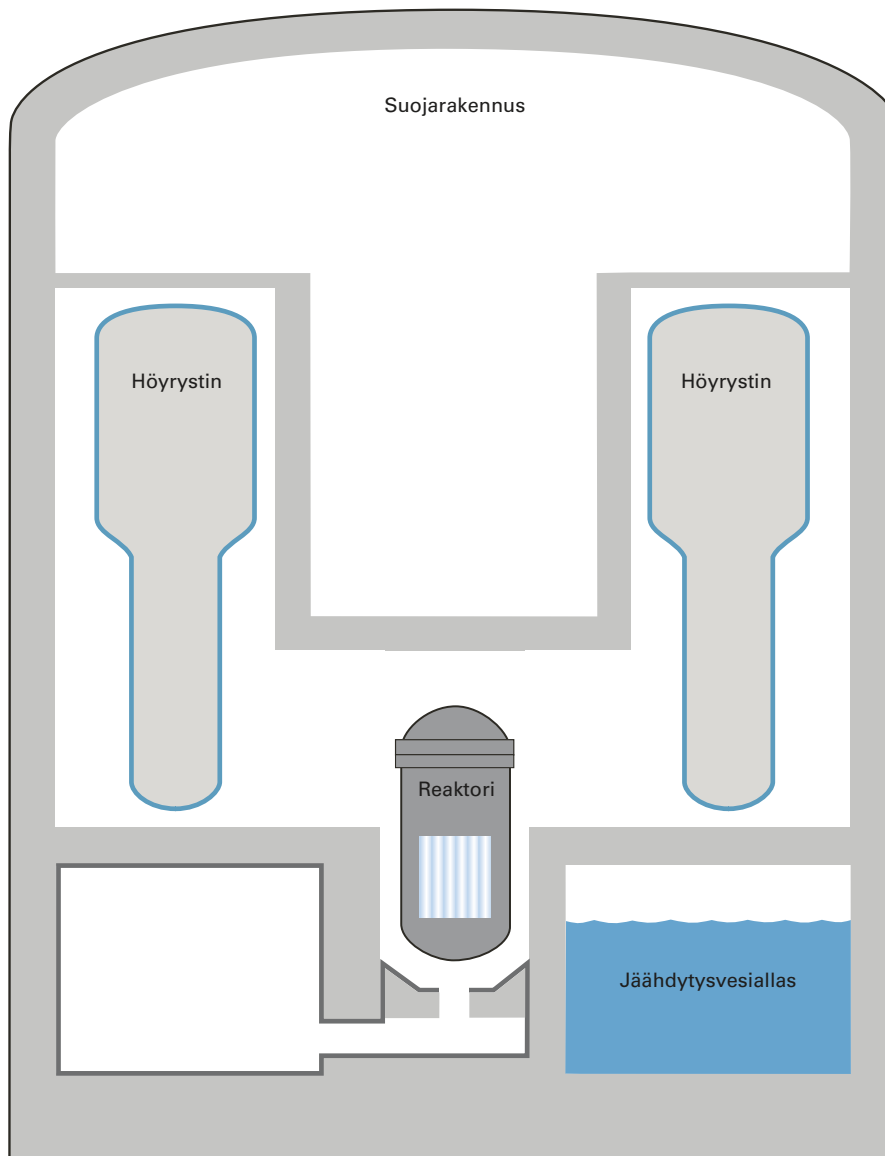
Reaktori, primääripiiri, ja siihen välittömästi liittyvät osat valmistetaan tarkkaan valituista materiaaleista ja käyttäen parhaita nykyaikaisia valmistusmenetelmiä. EPR:n primääripiirin osat suunnitellaan ja valmistetaan täyttämään vuotojen ennalta estämisen periaatteen.

Reaktori on sijoitettu suuren kuivaan suojarakennukseen. Tämä tarkoittaa, että suojarakennus mitoitetaan kestävänsä onnettomuustilanteissa suojarakennukseen purkautuva energia ilman painetta alentavia tekijöitä. Suojarakennus on sylinterin muotoinen massiivinen esijännitetty teräsbetonirakenne, jossa on elliptinen kupoli. Suojarakennusta ympäröi sylinterinmuotoinen reaktorirakennus. Reaktorirakennus toimii samalla ulompana suojarakennuksena.

Reaktorirakennusta ympäröi neljä erillistä turvallisuusjärjestelmärakennusta ja ydinpolttoainerakennus. Turvallisuusjärjestelmissä jokainen osajärjestelmä on sijoitettu omaan turvallisuusjärjestelmärakennukseensa. Turvallisuusjärjestelmien laitteet on eroteltu osajärjestelmittäin myös suojarakennuksessa.

Turvallisuusjärjestelmien ohjaamiseen tarvittava automaatio ja apujärjestelmät on myös jaettu turvallisuusrakennuksiin. Turvallisuusjärjestelmien käyttövoima on varmennettu varavoimadieseleillä, ja lämpönieluna toimii ensi sijassa meri; sekä dieselit että turvallisuusjärjestelmien merivesipumppaamot on jaettu pareittain eri rakennuksiin, jotka on erotettu toisistaan. Näin ulkoiset tapahtumat eivät pääse vahingoittamaan molempia rakennuksia yhtä aikaa. Reaktorirakennus, polttoainerakennus ja turvallisuusjärjestelmärakennuksista kaksi keskimmäistä katetaan lentokonetörmäyksen kestäväällä suojaseinällä. Laitoksen päävalvomo on lentokonetörmäyssuojan sisällä.

EPR:ssä reaktorirakennus, keskimmäiset turvallisuusrakennukset sekä turbiini-



Kuva 4B-5
EPR:n suojarakennuksen poikkileikkaus pääpiirteis-
sään.

rakennus on sijoitettu jonoon siten että turbiinin akseli osoittaa reaktoria kohti. Näin varmistetaan, että höyryturbiinista vian takia mahdollisesti irtoava turbiinin siipi tai roottorin kappale ei voi osua turvallisuuden kannalta keskeisiin reaktori- ja valvontarakennuksiin.

EPR:n keskeiset turvallisuustoiminnot toteutetaan ensi sijassa aktiivisilla eli ulkoista käyttövoimaa tarvitsevilla järjestelmillä, jotka ovat periaatteiltaan samanlaisia kuin uusimmissa painevesireaktoreissa on käytössä. Turvallisuusjärjestelmissä noudatetaan moninkertaisuusperiaatetta rakentamalla ne pääsääntöisesti neljästä rinnakkaisesta osajärjestelmästä, joista kaksi yhdessä suoriutuu tarvittavasta turvallisuustehtävästä. Osajärjestelmät on sijoitettu eri tiloihin, erotteluperiaatetta noudattaen. EPR:n suunnittelussa toteutetaan aktiivisten järjestelmien kesken erilaisuusperiaatetta suunnittelemalla ne niin, että järjestelmät voivat korvata toinen toisensa toimintaa. Kunkin turvallisuustoiminnon toteutus on kuvattu seuraavassa.

Reaktorin sammuttaminen ja tehon hallinta

Reaktorin sammuttaminen ja tehon hallinta tapahtuu säätösauvoilla. Reaktorin pikasulku tapahtuu painovoimaisesti katkaisemalla säätösauvoja kannattelevien

sähkömagneettien virta. Säätosauvat putoavat painovoimaisesti reaktorisydämeen muutamassa sekunnissa. Säätosauvojen tehokkuus mitoitetaan siten, että reaktori pysähtyy ja pysyy alikriittisenä, vaikka yksittäinen säätosauva jäisi vian takia kokonaan sydäimestä ulos.

Mikäli säätosauvojen liike estyy jostakin syystä kokonaan, reaktori sammutetaan automaattisesti pumppaamalla primääripiiriin booripitoista vettä erillisistä varastosäiliöistä. Booriliuoksen pumppausjärjestelmä muodostuu kahdesta täyden kapasiteetin osajärjestelmästä, eli järjestelmä täyttää yksittäisvikakriteerin. Lisäksi järjestelmään on sisällytetty kolmas täyden kapasiteetin pumppu, joka voidaan liittää kumpaan tahansa osajärjestelmään.

Reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto

Reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto tapahtuvat aktiivisilla järjestelmillä. Lievissä häiriötilanteissa reaktoria jäähdytetään höyrystimien kautta joko turbiinilaitokselle lauhduttimeen tai sitten johtamalla höyryä höyrystimien puhallusventtiileillä ilmakehään. Höyrystimien vesi-inventaaria ylläpidetään häiriötilanteissa hätäsyöttövesijärjestelmällä.

Mikäli höyrystimet eivät ole käytettävissä, voidaan primääripiiriä jäähdyttää myös menetelmällä, jossa keskipaineisella hätäjäähdytysjärjestelmällä syötetään vettä reaktoriin ja paineistimen puhallusventtiileistä lasketaan vettä ulos. Normaalitylanteissa ja lievissä häiriöissä primääripiiriä voidaan matalassa paineessa jäähdyttää myös suoraan käyttämällä matalapaineista hätäjäähdytysjärjestelmää jälkilämmönpoistokytkennällä. Järjestelmä koostuu vähintään neljä kertaa puolen kapasiteetin osajärjestelmästä (4x50 %), eli järjestelmä täyttää vikakriteerin satunnainen yksittäisvika ja samanaikainen huolto.

Vakavammissa häiriötilanteissa ja onnettomuuksissa, erityisesti primääripiiriin vuototapauksissa, reaktoria jäähdytetään sekä keskipaineisella että matalapaineisella hätäjäähdytysjärjestelmällä. Hätäjäähdytysjärjestelmäkokonaisuuteen kuuluu li-

Puhtaus on tärkeä osa turvallisuutta. Kuva ydinvoimalaitoksen turbiinirakennuksen kellarista.



säksi typpikaasulla paineistettuja hätälisävesiakkuja, jotka kytkeytyvät takaiskuventtiilien välityksellä hätäjähdytyslinjoihin lähelle primääripiiriä. Hätälisävesiakut purkautuvat ilman ohjaustoimenpiteitä primääripiirin paineen alittaessa säiliöiden kaasun paineen.

Keskipaineinen ja matalapaineinen hätäjähdytysjärjestelmä koostuvat kumpikin neljästä osajärjestelmästä. Hätäjähdytyksen kannalta kunkin osajärjestelmän pumppauskapasiteetti on riittävä turvallisuustoiminnon toteuttamiseen (4x100 %), joten hätäjähdytysjärjestelmät täyttävät ensisijaiselta turvallisuustoiminnolta edellytettävän vikakriteerin, ”satunnainen yksittäisvika yhdessä osajärjestelmässä ja samanaikainen huolto toisessa osajärjestelmässä”. Keskipaineisen hätäjähdytysjärjestelmän pumppujen nostokorkeus on tarkoituksella valittu niin, että se on pienempi kuin höyrystimien varoventtiilien avautumispaine. Tämä estää primäärijähdytettä joutumasta höyrystimien kautta ympäristöön tilanteissa, jossa primääripiiri vuotaa höyrystimien sekundääripuolelle.

Keskipaineinen ja matalapaineinen hätäjähdytys ottavat vetensä suojarakennuksen alaosassa sijaitsevasta jäähdytysvesisäiliöstä. Hätäjähdytysvesi on boorattu kuten aina painevesireaktoreissa. Primääripiirin vuodoista suojarakennukseen joutuva vesi valuu takaisin samaan säilöön. Hätäjähdytysjärjestelmien imusiivilät on mitoitettu suodattamaan vuodon yhteydessä irtoavat eristemateriaalit ja epäpuhtaudet ilman suurta painehäviötä. Tarvittaessa siivilät voidaan puhdistaa huuhtelemalla ne minimikiertolinjojen syöttämällä vedellä.

Keskipaineinen ja matalapaineinen järjestelmä varmentavat toinen toisiaan. Mikäli keskipaineinen järjestelmä ei lainkaan toimi, alennetaan primääripiirin painetta niin että saadaan aikaan riittävä hätäjähdytys matalapaineisellakin järjestelmällä. Primääripiirin painetta alennetaan joko höyrystimien puhallusventtiilien tai primääripiirin puhallusventtiilien tai molempien avulla. Keskipaineinen järjestelmä puolestaan on kapasiteetiltaan riittävä täyttämään reaktorin ja ylläpitämään riittävää jäähdytystä ilman matalapaineista järjestelmää.

Jälkilämpö siirretään lopulliseen lämpönieluun höyrystimien kautta. Lopullinen lämpönielu on joko ilmakehä tai lauhduttimen kautta meri. Jälkilämpöä voidaan siirtää myös matalapaineiseen hätäjähdytysjärjestelmään kuuluvien lämmönvaihtimien avulla väli- ja merivesipiirin kautta mereen. Väli- ja merivesipiirit kuuluvat turvallisuusjärjestelmiin ja niitä on neljä, jokaiselle turvallisuusjärjestelmien osajärjestelmälle omansa.

Höyrystimien ylipainesuojaus on toteutettu sähköisesti ohjatulla puhallusventtiilillä ja kahdella varoventtiilillä, joita puolestaan ohjataan jousikuormitetuilla ohjausventtiileillä. Höyrystimien puhallusventtiiliä voidaan säätää ja sen avulla tehdään tarvittaessa hallittu primääripiirin jäähdytys vakionopeudella. Primääripiirin ylipainesuojaus on tehty kolmella paineistimeen kytkeytyvällä varoventtiilillä, joita ohjataan jousikuormitetuilla ohjausventtiileillä. Lisäksi paineistimeen kytkeytyy kaksi rinnakkaista puhalluslinjaa, joilla tehdään tarvittaessa käsin laukaistava jäähdytteen uloslasku ja reaktorin paineenalennus vakavan onnettomuuden hallitsemiseksi.

Suojarakennuksen eheyden varmistaminen

EPR:n ulompi suojarakennus on teräsbetonirakenne, joka mitoitetaan lentokone-törmäyksen kestäväksi. Sisempi suojarakennus on esijännitettyä teräsbetonia, ja se varustetaan kaasutiiviuden varmistamiseksi teräksisellä tiivistevylyllä. Ulomman ja

sisemmän suojarakennuksen välitila pidetään normaalikäytön aikana ilmakehään nähden hiukan alipaineisena, jotta suojarakennuksen tiiveyttä voidaan valvoa ja suojarakennuksen mahdolliset vuodot tapahtuvat suodatusjärjestelmien kautta. EPR:n suojarakennuksen poikkileikkaus on esitetty kuvassa 4B-5.

Suojarakennuksen seinän läpi kulkevat putket ja kanavat varustetaan seinän molemmin puolin eristysventtiileillä, jotka häiriön tai onnettomuuden tullessa suljetaan tai sulkeutuvat automaattisesti ellei kyseessä ole tilanteen hallintaan käytettävä turvallisuusjärjestelmän venttiili. Eristystoiminnon varmentamiseksi sisempi ja ulompi eristysventtiili ovat keskenään erilaiset. Eristysventtiilejä asennetaan kaikkiin järjestelmiin kaksi, paitsi hätäjähdytysjärjestelmän imulinjoihin vain yksi, koska tämän virtausreitit on onnettomuustilanteessa oltava auki.

Suojarakennukseen häiriö- ja onnettomuustilanteissa purkautunut lämpö päätyy lähinnä sisemmän kaasutiiviin suojarakennuksen kaasutilaan. EPR:ssä suojarakennuksen kaasutilaa ei onnettomuustilanteissa jäähdytetä suoraan. Matalapaineinen hätäjähdytysjärjestelmä poistaa lämpöä suojarakennuksen jäähdytysvesialtaasta, mikä johtaa suojarakennuksen jäähtymiseen ja paineen laskuun onnettomuuden jälkeen.

Turvallisuusjärjestelmien valvonta ja ohjaus

Turvallisuusjärjestelmien valvonta ja ohjaus on ensisijaisesti toteutettu ohjelmoitavalla automaatiolla. Suojausautomaatiojärjestelmä koostuu neljästä osajärjestelmästä siten, että kaikkien keskeisten turvallisuustoimintojen käynnistämiseen tarvittavia mittauksia on vähintään nelinkertaisesti eli kullekin osajärjestelmälle omansa, ja toiminnon käynnistyspäätös tehdään, jos kaksi neljästä mittauksesta osoittaa käynnistämiskriteerin täytyneen. Tämä äänestyslogiikka on valittu, koska se mahdollistaa myös käytönaikaisen koestamisen yksi osajärjestelmä kerrallaan, ilman että koestuksen aikana yksittäisen osajärjestelmän vika yhtäältä estää toimintoa toteutumasta tai toisaalta aiheuttamasta turhaa laukaisua.

Suojausautomaatiojärjestelmän osat, jotka suorittavat reaktorin pikasulun ja turvallisuusjärjestelmien käynnistykset, on sisällytetty samaan järjestelmäkokonaisuuteen. Suojausautomaatio toteutetaan turvallisuusjärjestelmiä varten suunnitellulla järjestelmäalustalla. Ohjelmoitavien järjestelmien yhteisvikaantumisen varalta varmentavia turvallisuustoimintoja suoritetaan myös niin sanotulla langoitettulla varajärjestelmällä, jonka toteutus on tietokonelaitteista riippumaton.

Turvallisuusjärjestelmien tarvitsema käyttövoima

Turvallisuusjärjestelmien tarvitsema käyttövoima syötetään normaalisti joko suoraan laitoksen generaattorilta tai erillisen muuntajan kautta valtakunnanverkosta.

Varavoiman saanti varmistetaan varustamalla laitos sekä nelinkertaisilla varavoi-
madieseleillä että kaksinkertaisilla, rakenteeltaan erilaisilla hätädieseleillä. Varsinaiset varavoi-
madieselit mitoitetaan ylläpitämään kaikkia turvallisuustoimintoja. Kukin diesel palvelee oman osajärjestelmänsä kaikkia kuluttajia, kuten pumppuja, puhaltimia, venttiilitoimilaitteita, valvontaa ja ohjausta. Hätädieselit taas mitoitetaan lieventämään onnettomuuden seurauksia ja ylläpitämään vakavan onnettomuuden turvallisuustoimintoja. Sekä varavoima- että hätädieselit ovat ilmajähdytteisiä, joten ne toimivat ongelmitta vaikka laitoksen merivesijähdytys keskeytyisi täysin jostain ulkoisesta syystä.

Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta

Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta muodostuu EPR:ssä neljästä erityisestä turvallisuustoiminnosta: reaktorin paineenalennuksesta, sydänsulan jäähdyttämisestä reaktorikuopan pohjalla sydänkaapparissa, vedyn katalyyttisestä poltosta sekä suojarakennuksen jälkilämmön poistosta.

Reaktorin paineenalennus tehdään kahdella pakko-ohjattavalla puhallusventtiilillä paineistimesta. Puhallusventtiilejä käytetään sekä sisäänsyöttö-uloslasku toimintoon että reaktorin paineen alentamiseen vakavassa reaktorionnettomuudessa.

EPR:n reaktoripaineastiaa ei reaktorisydämen korkean tehotiheyden vuoksi ole mahdollista jäähdyttää luontaisesti ulkopuolelta, joten onnettomuuden hallitsemiseen tarkoitettujen turvallisuustoimintojen epäonnistuessa sulanut reaktorisydän ylikuumentaa reaktoripaineastian pohjan ja purkautuu reaktorikuoppaan. Reaktorikuoppa toimii puskurivarastona, johon kaikki sydänsula kertyy. Reaktorikuoppa on vuorattu kantavia betonirakenteita suojaavalla uhrausmateriaalikerroksella, joka sekoittuu sydänsulaan ja tekee sen hyvin juoksevaksi. Uhrausmateriaalin kuluttua loppuun sydänsula purkautuu reaktorikuopasta painovoimaisesti kuopan viereen sijoitetulle leviämialueelle, jonka pohja muodostaa sydänkaapparin.

Sydänkaappari on pinta-alaltaan suuri laakea alue, jota voidaan jäähdyttää alta-päin omavoimaisesti lauhdutusaltaan vedellä tulvittamalla. Sydänkaappariin ohueksi kerrokseksi leviävä sula jähmettyy pinnoiltaan nopeasti, mikä käytännössä poistaa höyryjäähdyksen mahdollisuuden, kun sydänkaappari myöhemmin täyttyy vedellä. Sydänkaappari tulvitetaan vasta kun sydänsula on siirtynyt paineastiasta kaappariin. Sydänkaapparin ansiosta kuuma sydänsula ei pääse suojarakennuksen lattian kanssa lainkaan kosketuksiin. EPR:n sydänkaappari on pitkän tutkimus- ja kehitystyön valmis tulos.

Vakavan onnettomuuden yhteydessä ylikuumenevassa sydämessä vapautuu vetyä, kun ydinpolttoaineen zirkonium-suojakuoret ja muut metallit hapettuvat vesihöyryn kanssa. Vety purkautuu suojarakennukseen ja aiheuttaa palo- ja räjähdysvaaran, joka ehkäistään EPR:ssä ennalta varustamalla laitos passiivisilla katalyyttisillä vedynpolttimilla eli rekombinaattoreilla. Vedyn katalyyttinen hapettuminen alkaa rekombinaattoreissa itsestään hyvin pienellä vetypitoisuudella, ennen kuin vety-ilma seos pystyy syttymään. Rekombinaattorien määrä mitoitetaan siten, että räjähdyskykyisen vetyilmaseoksen syntyminen käy mahdottomaksi.

EPR:ssä on vakavan onnettomuuden jälkilämmön poistoa varten suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmä, joka koostuu kahdesta täyden kapasiteetin rinnakkaisesta osajärjestelmästä (2x100 %). Järjestelmä pystyy sekä ruiskuttamaan vettä sisemmän suojarakennuksen kaasutilaan että tulvittamaan sydänkaapparin ja reaktoriastian jäänteet aina primääripiirin kiertopiirien tasalle asti. Ruiskutusjärjestelmän avulla voidaan pitkällä tähtäimellä välttää kiehuminen suojarakennuksessa ja saada suojarakennuksen paine tasaantumaan ympäristön kanssa, mikä on toivottavaa suojarakennuksen vuotojen minimoimiseksi.

Seisokkien aikana tapahtuva vakava reaktorionnettomuus hoidetaan muuten samalla tavoin kuin tehoajoltakin alkava, mutta sen yhteydessä varaudutaan sulkemaan suojarakennukseen johtavat kulkuaukot ja erityisesti materiaalisulku riittävän nopeasti.

Kuva 4B-6

Kuvasovite EPR-laitoksesta Pyhäjoen Hanhikivellä.



Ulkoisiin uhkatekijöihin varautuminen

Laitoksen mitoituksessa otetaan huomioon ulkoiset uhat, kuten rankat sääilmiöt, ilmastomuutos, maanjäristys, kemikaalikuljetuksiin liittyvät onnettomuudet laitoksen lähialueella sekä lainvastainen toiminta, mukaan lukien suuren matkustajalentokoneen tahallinen törmäys laitokseen. Fennovoima on yhteistyössä suomalaisten asiantuntijaviranomaisten ja tutkimuslaitosten kanssa määrittänyt laitosrakennusten suunnittelua varten suunnitteluperusteet, jotka ovat suurella varmuudella paljon vaativammat kuin laitoksen toiminta-aikana voidaan odottaa esiintyvän. Ilmastomuutoksen vaikutuksen arviointi perustuu YK:n alaisen kansainvälisen ilmasto-paneelin (IPCC) ennusteisiin.

Fennovoimalle suunniteltava EPR mitoitetaan ulkoisia uhkatekijöitä vastaan niin, että se voidaan riittävin turvallisuusmarginaalein rakentaa mille tahansa vaihtoehdoista laitospaikoista. Arvio vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen soveltuvuudesta ydinvoimalaitoksen sijoittamiseen on esitetty sijoituspaikkakohtaisesti hakemuksen liitteissä 3B, 3C ja 3D. Kuvassa 4B-6 on esimerkkinä esitetty kuvasoviten EPR-laitoksesta Pyhäjoen Hanhikivellä.

Lainvastaista toimintaa vastaan varaudutaan erilaisin rakenteellisin ja organisatorisin turvajärjestelyin. Suuren matkustajalentokoneen törmäys otetaan laitoksen turvallisuudelle tärkeiden rakennusten suunnittelussa huomioon mitoitettavana tekijänä siten kuin suomalaisessa säännöstössä määrätään.

Arvio mahdollisuudesta toteuttaa EPR suomalaisten määräysten mukaisesti

Arevan EPR:n soveltuvuus selvityksessä ei ole ilmennyt seikkoja, jotka osoittaisivat, että laitosta ei voitaisi rakentaa suomalaisten määräysten mukaisesti. EPR edustaa turvallisuusratkaisuiltaan koeteltua tekniikkaa. EPR:n referenssilaitos, Olkiluoto 3, on rakenteilla Suomeen. EPR:n referenssilaitoksen tekniikka ja turvallisuusratkaisut on Olkiluoto 3 -hankkeen myötä sovitettu suomalaiset turvallisuusvaatimusten mu-

kaiseksi. TVO:n ja Säteilyturvakeskuksen tietojen mukaan Olkiluoto 3 -hankkeessa esiintyneet viivästyksset ja tekniset ongelmat on ratkaistu siten, että ne eivät vaikuta laitoksen turvallisuuteen.

Fennovoiman soveltuvuus selvityksissä tarkasteleman EPR:n lämpötehoa on korotettu Olkiluoto 3:n lämpötehosta 290 MW:lla. Ennen rakentamislupien hakemista tehdään turvallisuusanalyysit, joissa varmistetaan turvallisuusjärjestelmien mitoituksen riittävyys. Tällä hetkellä käytettävissä olevien analyysitulosten perusteella ei ole viitteitä siitä, että turvallisuusjärjestelmiin olisi tarpeen tehdä olennaisia mitoitusmuutoksia tämän tehonkorotuksen takia.

Fennovoima hakee ydinvoimalaitosyksikölle rakentamislupaa vasta, kun laitoksen perussuunnittelu on kaikilta osin riittävän valmis turvallisuuden perusteellista arviointia varten.

Areva NP:n SWR 1000

Kehityshistoria

SWR 1000 (Siedewasserreaktor 1000) on kiehumisvesireaktori, jonka kehittäminen on alkanut Saksassa 1990-luvun alussa laitostoimittaja Siemensin ja saksalaisten voimayhtiöiden yhteishankkeena. SWR 1000 on perusprosessiltaan olennaisesti samanlainen kiehumisvesireaktori kuin muutkin kiehumisvesireaktorit, jotka on varustettu reaktoripaineastian sisään rakennetuilla pääkiertopumpuilla. Yleiskuva SWR 1000 -laitoksesta on esitetty kuvassa 4B-7.

Reaktorin luontaisten ominaisuuksien parantamiseksi SWR 1000:n sydän on hieman lyhyempi ja sijaitsee matalammalla paineastiassa kuin kiehumisvesireaktoreissa yleensä. Tämä tekee mahdolliseksi suuremman jäähdytysveden luonnonkiertovirtauksen sydämen läpi ja suuremman kokonaisvesimäärän paineastiassa kuin muissa kiehumisvesireaktoreissa. Molemmat piirteet ovat turvallisuuden kannalta edullisia.

SWR 1000:n ensisijaiset turvallisuusjärjestelmät toimivat omavoimaisesti ja edustavat tältä osin huomattavaa edistystä verrattuna perinteisempään turvallisuustekniikkaan. Laitos on varustettu myös sähkötoimisilla turvallisuusjärjestelmillä, mutta toissijaisuutensa takia ne on toteutettu suppeammassa laajuudessa kuin pelkästään ulkoiseen käyttövoimaan nojaavissa ydinvoimalaitoksissa.

Siemensin ja Framatomen yhdistyttyä 2000-luvun alussa nykyiseksi Areva NP:ksi SWR 1000:n kehitystyö on jatkunut. Omavoimaisten turvallisuusjärjestelmien toiminta ja mitoitus on varmistettu yksittäisten järjestelmien osalta laajamittaisin ja perinpohjaisin kokein jo 1990-luvulla. Areva NP:n jatkotyössä pääpaino on kokeissa, joissa omavoimaisten useiden turvallisuusjärjestelmien samanaikainen yhteistoiminta osoitetaan olennaisilta osin täydessä mittakaavassa.

SWR 1000:n perussuunnittelu on tällä hetkellä käynnissä Areva NP:n ja E.ONin yhteisenä hankkeena. Perussuunnittelun yhtenä lähtökohtana on täyttää Euroopassa voimassa olevat turvallisuusmääräykset.

SWR 1000:n referenssilaitoksena on Gundremmingen C, lämpöteholtaan 3 840 MW:n kiehumisvesireaktori, joka on otettu käyttöön 1985. SWR 1000:n energiantuotannon prosessitekniikka on samanlaista kuin Gundremmingen C:ssä, mutta Gundremmingen C:n turvallisuusjärjestelmät ovat ulkoista käyttövoimaa tarvitsevia.

Mikäli Fennovoima valitsee SWR 1000:n hankkeen toteutukseen, on ensisijainen tarkoitus rakentaa niitä kaksi yksikköä. Ydinturvallisuussäännöstössä ainoastaan

Kuva 4B-7

Areva NP:n SWR 1000.



normaalikäytön radioaktiivisuuspäästöjä koskeva kriteeri koskee koko voimalaitosta, yksikkölukumäärään katsomatta. Fennovoiman voimalaitoksen yksiköt tehdään keskenään samanlaisiksi ja toisistaan riippumattomiksi, joten laitoksen turvallisuussuunnittelun kannalta tarkastellaan yhden reaktorin ominaisuuksia.

Ydinvoimalaitosyksiköt suunnitellaan täyttämään kaikki suomalaiset määräykset.

Perustekniikka

SWR 1000:n reaktori on rakenteeltaan nykyaikainen kiehumisvesireaktori. Reaktori on varustettu reaktoripaineastian sisään rakennetuilla pääkiertopumpuilla. Myös muut höyrykehitysprosessiin kuuluvat osat sijaitsevat reaktorin sisällä.

Reaktorin sydämessä on 664 ydinpolttoaine-elementtiä ja 157 säätösauvaa. Säätösauvat on varustettu sekä pikasulkuun sopivalla nopeatoimisella hydraulisella sisäänajojärjestelmällä että tarkkaan liikutteluun ja siten reaktorin tehojakauman hienosäätöön kykenevällä sähkömoottorihjauksella.

SWR 1000:n ydinpolttoainenippu on poikkileikkaukseltaan neliö ja sisältää 12x12 ydinpolttoainesauvapaikkaa. Ydinpolttoaine-elementti on poikkileikkaukseltaan hiukan nykyisiä kiehumisvesireaktorien elementtejä isompi.

Reaktorin sydän suunnitellaan siten, että reaktoritehon luontaiset takaisinkytkennät ovat tehonmuutoksia hillitseviä, reaktori pysyy kaikissa käyttötiloissa stabiilina, ja ydinpolttoaineen lämmönsiirtoon liittyvät turvallisuusmarginaalit ovat häiriötilanteisiin riittävän suuret.

Reaktori ja siihen välittömästi liittyvät putkistot ja osat valmistetaan tarkkaan valituista materiaaleista ja käyttäen parhaita nykyaikaisia valmistusmenetelmiä.

SWR 1000:n primääripiirin osat suunnitellaan ja valmistetaan täyttämään vuotojen ennalta estämisen periaatteen.

Reaktori on sijoitettu paineenalennussuojarakennukseen, kuten kiehutusreakto-reissa on lähes poikkeuksetta käytäntönä. Suojarakennus on sylinterin muotoinen massiivinen teräsbetonirakenne ilman esijännitystä ja se sijaitsee suorakulmaisen reaktorirakennuksen sisällä. Muista kiehutusvesireaktoreista poiketen suojarakennuksen yläosa on jaettu viiteen erilliseen tilavuuteen, joista neljässä on kussakin yksi iso vesiallas. Nämä yläkuivatilan altaat toimivat häiriötilanteiden lämpönieluinä ja painovoimaisen hätäjähdytyksen vesilähteinä. Suojarakennuksen alaosassa on tavanomainen lauhdutusallas.

Reaktorirakennukseen on sijoitettu turvallisuusjärjestelmien ne prosessilaitteet, jotka eivät sijaitse suojarakennuksen sisällä, ja se toimii samalla ulompana suojarakennuksena. Turvallisuusjärjestelmien ohjausta ja käyttövoimaa varten tarvittavat sähkö- ja automaatiolaitteet on sijoitettu pääasiassa reaktorirakennuksen sisään, mutta valvotusta alueesta erillisiin tiloihin. Laitoksen päävalvomo sijaitsee reaktorirakennuksen vieressä erillisessä valvontarakennuksessa.

SWR 1000:ssa reaktorirakennus ja turbiinirakennus on sijoitettu peräkkäin siten, että turbiinin akseli osoittaa reaktoria kohti. Näin varmistetaan, että höyryturbiinista vian takia mahdollisesti irtoava turbiinin siipi tai roottorin kappale ei voi osua turvallisuuden kannalta keskeisiin reaktori- ja valvontarakennuksiin. Turvallisuusjärjestelmiin kuuluvat myös erilliset merivesipumppaamot sekä sähkötoimisten turvallisuusjärjestelmien toimintaa ylläpitävät varavoimageneraattorit, joita kumpiakkin on kaksi. Ne on suojattu maantieteellisesti, eli sijoitettu reaktorirakennuksen eri puolille siten, että enintään yhdet rakennukset voidaan menettää ulkoisen tapahtuman kuten lentokonetörmäyksen vaikutuksesta.

SWR 1000:n reaktorirakennuksen ulkoseinä toimii törmäyssuojana ja suojaa itse suojarakennusta sekä kaikkia reaktorirakennuksen sisällä olevia turvallisuusjärjestelmiä, automaatiojärjestelmät mukaan lukien. Rakennusta, jossa päävalvomo sijaitsee, ei ole suojattu lentokonetörmäystä vastaan. Kyseisen rakennuksen tuhoutuminen ei vaikuta mitenkään automaattisten tai luontaisten turvallisuustoimintojen toimivuuteen. Laitoksen ohjaamista voidaan jatkaa maantieteellisesti suojatusta varavalvomosta käsin.

SWR 1000:n keskeiset turvallisuustoiminnot toteutetaan ensi sijassa omavoimaisilla järjestelmillä. Turvallisuusjärjestelmissä noudatetaan moninkertaisuusperiaatetta rakentamalla ne pääsääntöisesti neljästä rinnakkaisesta osajärjestelmästä, joista kaksi yhdessä suoriutuu tarvittavasta turvallisuustehtävästä. Erilaisuusperiaatetta noudattaen näiden toimintaa varmennetaan aktiivisilla järjestelmillä, jotka ovat periaatteiltaan samanlaisia kuin uusimmissa kiehutusvesireaktoreissa ympäri maailman jo on käytössä. SWR 1000:ssa aktiiviset järjestelmät on suunniteltu kahdesta rinnakkaisesta osajärjestelmästä, joista kumpikin yksinään suoriutuu tarvittavasta turvallisuustehtävästä. Sekä omavoimaiset että aktiiviset osajärjestelmät on sijoitettu omiin tiloihinsa, erotteluperiaatetta noudattaen. Kunkin turvallisuustoiminnon toteutus on kuvattu seuraavassa.

Reaktorin sammuttaminen ja tehon hallinta

Reaktorin sammuttaminen ja tehon hallinta tapahtuu säätösauvoilla. Reaktorin pikasulku tehdään nopeatoimisella vesihydrauliikalla, joka työntää säätösauvat reaktio-

risydämeen muutamassa sekunnissa. Hydrauliiikan toiminta perustuu varastoituun höyrynpaineeseen ja on siten omavoimainen.

Nopeaa pikasulkujärjestelmää varmentaa säätösauvojen ajaminen reaktoriin sähkömoottoritoimilaitteilla, joilla normaalisti suoritetaan myös säätösauvojen pieniä ohjausliikkeitä. Sähköinen sisäänajo on kaasunpaineista hydrauliiikkaa hitaampi. Säätösauvojen tehokkuus mitoitetaan siten, että reaktori pysähtyy ja pysyy alikriittisenä vaikka yksittäinen säätösauva jäisikin vian takia kokonaan sydäimestä ulos.

Mikäli säätösauvojen liike estyy jostakin syystä kokonaan, sammutetaan reaktori automaattisesti syöttämällä reaktoriin höyrynpaineen ajamana booripitoista vettä erillisistä varastosäiliöistä. Booriliuoksen syöttöjärjestelmä muodostuu kahdesta rinnakkaisesta täyden kapasiteetin osajärjestelmästä (2x100 %), eli järjestelmä täyttää yksittäisvikakriteerin.

Pikasulkuhydrauliiikan ja boorinsyötön hydraulipaine tuotetaan höyrynpaineella, jotta reaktoriin ei missään oloissa joudu lauhtumatonta kaasua. Lauhtumaton kaasua häiritsisi varsinkin omavoimaisesti toimivan hätäjähdytyslauhduttimen toimintaa.

Reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto

Reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto tapahtuvat normaalikäytön ja lievien häiriöiden aikana aktiivisilla järjestelmillä. Lievissä häiriötilanteissa reaktorin tuottama lämpö voidaan siirtää suoraan turbiinilaitoksen lauhduttimen kautta mereen. Normaalitilanteissa ja lievissä häiriöissä reaktoria voidaan matalassa paineessa jäähdyttää myös suoraan käyttämällä sähkötoimista hätäjähdytysjärjestelmää jälkilämmönpoistokytkennällä.

Vakavammissa häiriötilanteissa reaktorin tuottama lämpö siirretään hetkellisesti puhallusventtiileillä ja pitkäaikaisesti hätäjähdytyslauhduttimilla suojarakennuksen yläkuivatilan altaisiin. Pitemmällä aikavälillä altaiden vesi alkaa kiehua ja syntyvä höyry lauhdutetaan altaiden yläpuolelle asennetuilla suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimilla. Suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimet ovat omavoimaisia lämmönvaihtimia, joita suojarakennuksen ulkopuolisen reaktorihallin varastoaltaiden kylmä vesi jäähdyttää.

Onnettomuuksissa reaktorin tuottama lämpö siirtyy puhallus- ja varoventtiilien kautta höyrynä yläkuivatilan altaisiin. Mikäli reaktoriin liittyvässä putkessa on vuoto suojarakennuksen sisällä, purkautuu siitä jäähdytettä ja energiaa suojarakennuksen kaasutilaan. Kaasutila paineistuu, mikä saa aikaan voimakkaan höyryvirtauksen lauhdutusaltaan veteen johtavien putkien läpi. Lauhdutusaltaseen verratessaan reaktorista purkautunut höyry lauhtuu vedeksi, ja suojarakennuksen ylipaine pysyy suunnittelun mukaisissa rajoissa. Sekä lauhdutusallasta että yläkuivatilan altaita voidaan jäähdyttää matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän lämmönsiirtopiireillä. Suojarakennuksen yläkuivatilaan jäävä höyry lauhtuu myös suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimiin.

Sekä reaktorin hätäjähdytyslauhduttimet että suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimet toimivat ilman venttiilioperaatioita, suoraan itse jäähdytystä tarvitsevan prosessin käynnistämisenä. Reaktorin suuremmissa vuototilanteissa tarvittava sydämen tulvitus tapahtuu painovoimaisesti yläkuivatilan altaista reaktorin paineenalennuksen jälkeen.

Reaktorin ylipainesuojaus on toteutettu puhallus- ja varoventtiileillä, joita on kah-



Höyryturbiini muuntaa lämpöenergiaa mekaaniseksi työksi. Kuvassa matalapaineturbiinin juoksupyörä.

deksan kappaletta. Venttiileitä on kahta eri toimintaperiaatteella toimivaa tyyppiä, neljä kumpaakin. Varoventtiilien avautuminen tapahtuu automaation ohjaamana. Mikäli automaatio ei toimi, avautuvat varoventtiilit hieman korkeammasta paineesta mekaanisen ohjausventtiilin ohjaamina, siis toiminnallisesti erilaisella tavalla.

Kaikki varoventtiilit on varustettu pakko-ohjausjärjestelmällä, jonka avulla ne voidaan avata reaktorin paineesta riippumatta ja näin alentaa hallitusti reaktorin paine lähelle suojarakennuksen painetta. Varoventtiilien höyrypuhallus ohjataan suoraan yläkuivatilán jähdytysaltaaseen, kultakin venttiililtä omalla puhallusputkellaan. Vario- ja puhallusventtiilien lukumäärä on valittu niin suureksi, että useidenkin venttiilien toimimattomuus voidaan olettaa siten kuin suomalaisessa turvallisuussäännöstössä määrätään. Puhallusventtiilien avautuminen tapahtuu joko automaation ohjaamana tai omavoimaisen käynnistyslaitteen käynnistämänä. Varoventtiileistä neljä on varustettu aukipitolaitteella, joka estää paineenalennustarkoituksessa avatun venttiilin sulkeutumisen vaikka reaktorin paine olisi tasaantunut suojarakennuksen paineen kanssa. Näin myös vakavan onnettomuuden paineenalennus tapahtuu luotettavasti.

SWR 1000:n omavoimaiset hätäjähdytysjärjestelmät muodostuvat hätäjähdytyslauhduttimesta, joka toimii korkeapaineisena hätäjähdytyksenä, sekä painovoimaisesta tulvituksesta, joka tapahtuu suojarakennuksen yläkuivatilán altaista reaktorin paineenalennuksen jälkeen. Lisäksi SWR 1000 on varustettu matalapaineisella sähkökäyttöisellä pumppausjärjestelmällä. Hätäjähdytyslauhduttimia on neljä, yksi kussakin yläkuivatilán altaassa. Kunkin lauhduttimien kapasiteetti täydessä reaktorin paineessa on noin 70 MW, eli jälkitehon poistamisen kannalta lauhduttimet täyttävät selvästi ensisijaiselta turvallisuusjärjestelmältä edellytetyn vikakriteerin, satunnainen yksittäisvika yhdessä osajärjestelmässä ja samanaikainen huolto toisessa. Myös reaktorin tulvitusjärjestelmä ja suojarakennuksen lauhdutinjärjestelmä ovat

nelinkertaiset ja nimelliseltä kapasiteetiltään vähintään 4x50 %, eli ne täyttävät saman ensisijaisten turvallisuusjärjestelmien vikakriteerin.

SWR 1000 on varustettu myös kapasiteetiltään 2x100 % sähkötoimisella matalapaineisella hätäjähdytysjärjestelmällä. Järjestelmän pääasiallinen käyttötapa on reaktorin jälkilämmönpoisto, ja sillä voidaan tarvittaessa tulvittaa reaktorisydän tai ruiskuttaa suojarakennuksen kaasutilaa höyryn lauhduttamiseksi. Matalapaineinen hätäjähdytys ottaa vetensä lauhdutusaltaasta imusiivilöiden läpi. Imusiivilöihin mitoitetaan riittävä suodatuskapasiteetti ja puhdistusmenettely.

Aktiivinen hätäjähdytysjärjestelmä on turvallisuusluokiteltu turvallisuusjärjestelmäksi ja se varmentaa omavoimaisten järjestelmien toimintaa. Se täyttää varmentavalta järjestelmältä edellytettävän vikakriteerin, eli satunnaisen yksittäisvian. Käytännössä aktiivinen hätäjähdytysjärjestelmä käynnistyy ensin, ja omavoimaisia turvallisuusjärjestelmiä tarvitaan vain, mikäli aktiivinen järjestelmä ei toimi lainkaan.

Jälkilämmönpoistoa varten matalapaineinen hätäjähdytysjärjestelmä on varustettu lämmönvaihtimilla, joissa sen pumppaama vesi jäähdytetään välipiirin kautta merivedellä. Toisistaan riippumattomia välipiirejä on kaksi, kummallekin hätäjähdytysjärjestelmän osajärjestelmälle omansa. Näin reaktorin tuottama lämpö, myös jälkilämpö, siirretään laitokselta mereen.

Normaalikäytön aikana jälkilämpö poistetaan reaktorista aktiivisella jäähdytysjärjestelmällä. Mikäli se ei toimi, jälkilämmönpoisto tapahtuu omavoimaisesti toimivalla hätäjähdytyslauhduttimilla. SWR 1000:n hätäjähdytyslauhduttimet on sijoitettu suojarakennuksen sisään yläkuivatilan vesialtasiin. Hätäjähdytyslauhduttimet käynnistyvät luonnostaan reaktorin pikasulun jälkeen, kun kiehuminen reaktorissa vähenee voimakkaasti ja sen seurauksena vedenpinta laskee. Lämpö siirtyy reaktorista luonnonkierrolla lämmönsiirtimiin ja niistä altaan veteen, joka lämpiää ja ajan oloon alkaa kiehua. Lämpö voidaan poistaa altaista jo ennen kiehumisen alkamista matalapaineisen jäähdytysjärjestelmän jälkilämmönpoistotoiminnon avulla mereen.

Mikäli merivesijähdytys ei ole käytettävissä, kiehuvat altaat ja niiden tuottama höyry lauhtuu suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimiin. Lämpö siirtyy tällöin reaktorihallin altasiin, ja lopulta veden lämmitettyä kiehuvaksi voidaan näin syntyvä puhdas höyry päästää ilmakehään vedenerottimen kautta. Reaktorihallin altaiden vesimäärä riittää jälkilämmön poistoon kolmeksi vuorokaudeksi. Lisävetä altasiin voidaan toimittaa palovesijärjestelmällä.

Suojarakennuksen eheyden varmistaminen

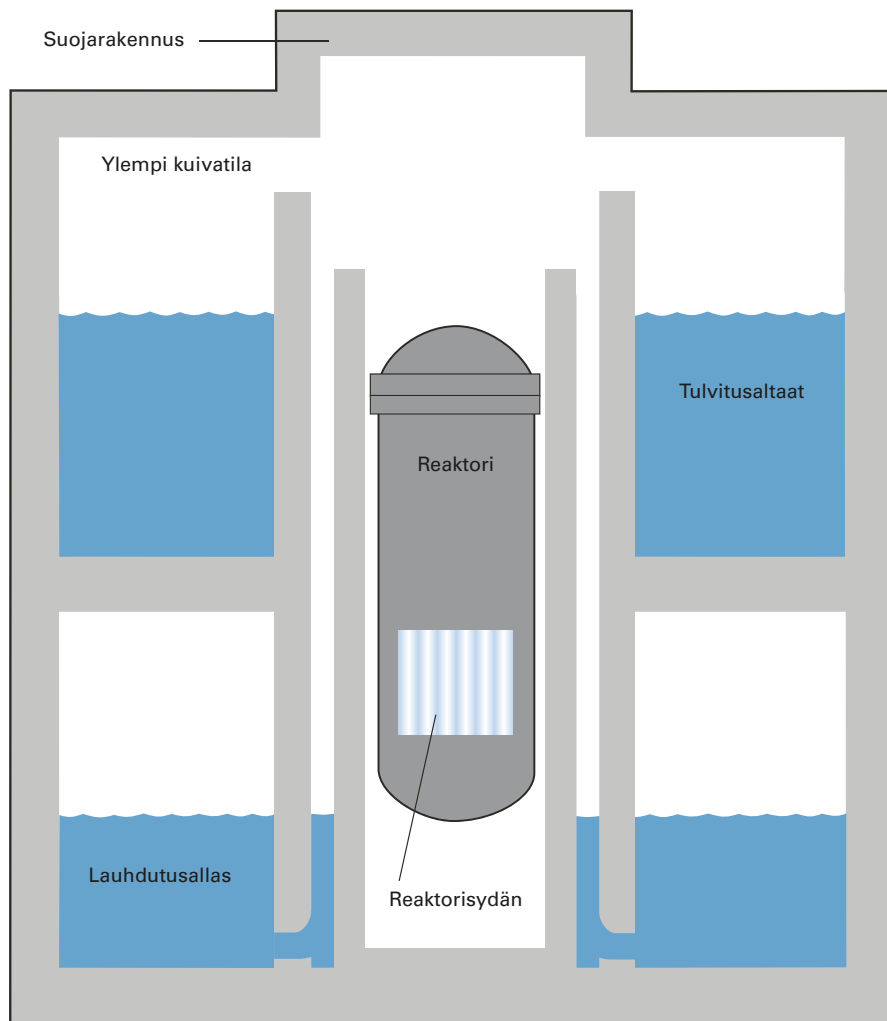
SWR 1000:n suojarakennus muodostuu teräsbetonisesta ensisijaisesta suojarakennuksesta, jonka tiiveys varmistetaan teräksisellä tiivistelevyllä. Suojarakennusta ei esijänniteta.

Suojarakennus muodostuu toiminnallisesti kahdesta tilasta: kuivatila, joka sisältää reaktorin, yläkuivatilan vesialtaat, reaktoriin liittyvän prosessiputkiston ja muut prosessilaitteet, sekä lauhdutusaltaasta, joka sisältää kylmää vettä, puhallusputkistot kuivatilasta lauhdutusaltaaseen sekä hätäjähdytyksen vedenottoon tarvittavat suodatinrakenteet. Yläkuivatilan altaista lauhdutusaltaaseen johtaa on sekä veden ylivuotoputki että suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimen korkeudelta lähtevä lauhutumattomien kaasujen poistoputki. SWR 1000:n suojarakennuksen poikkileikkaus on esitetty kuvassa 4B-8.

Suojarakennuksen seinän läpi kulkevat putket ja kanavat varustetaan seinän molemmin puolin eristysventtiileillä, jotka häiriön tai onnettomuuden tapahtuessa sulkeutuvat automaattisesti ellei kyseessä ole tilanteen hallintaan käytettävä turvallisuusjärjestelmän venttiili. Eristystoiminnon varmentamiseksi sisempi ja ulompi erityisventtiili ovat keskenään erilaiset. Suojarakennuksen omavoimainen jäähdytysjärjestelmä varustetaan poikkeuksellisesti vain yhdellä eristysventtiilillä linjaa kohti, jotta mahdollinen venttiilivika ei estäisi kyseisen järjestelmän toimintaa.

Reaktoriin liittyvän putken katkotilanteessa suojarakennukseen purkautuva lämpö päätyy lauhdutusaltaaseen, mutta osin myös suojarakennuksen kaasutilaan. Suojarakennuksen jäähdytyslauhdutin jäähdyttää suoraan kaasutilaa. Lauhdutin käynnistyy itsestään heti, kun lämmintä kaasua tai höyryä päätyy kosketuksiin lämmön siirtopinnan kanssa. Tarvittaessa kaasukehää voidaan jäähdyttää käynnistämällä manuaalisesti matalapaineinen hätäjäähdytysjärjestelmä.

Kuhunkin matalapaineisen hätäjäähdytysjärjestelmän osajärjestelmään liittyy oma välipiirinsä ja kuhunkin välipiiriin oma merivesipiirinsä, joten jälkilämmön siirtoketju reaktorista ja suojarakennuksesta mereen muodostuu kahdesta rinnakkaisesta täyden kapasiteetin (2x100 %) osajärjestelmästä. Osajärjestelmät on erotettu toisistaan sekä mekaanisesti että sähköisesti ja sijoitettu eri tiloihin laitoksella.



Kuva 4B-8
SWR 1000 suojaraken-
nuksen poikkileikkaus
pääpiirteissään.

Turvallisuusjärjestelmien ohjaus ja valvonta

Turvallisuusjärjestelmien valvonta ja ohjaus on ensisijaisesti toteutettu ohjelmoitavalla automaatiolla. Suojausautomaatiojärjestelmä koostuu neljästä osajärjestelmästä. Kaikkien keskeisten turvallisuustoimintojen käynnistämiseen tarvittavia mittauksia on vähintään nelinkertaisesti, kullekin osajärjestelmälle omansa. Toiminnon käynnistyspäätös tehdään jos kaksi neljästä mittauksesta osoittaa käynnistämiskriteerin täyttyneen. Tämä äänestyslogiikka on valittu, koska se mahdollistaa myös käytönaikaisen koestamisen yksi osajärjestelmä kerrallaan, ilman että koestuksen aikana yksittäisen osajärjestelmän vika yhtäältä estää toimintoa toteutumasta tai toisaalta aiheuttamasta turhaa laukaisua. Reaktorin pikasulun ja turvallisuusjärjestelmien käynnistykset suorittavat järjestelmäosat on sisällytetty samaan kokonaisuuteen. Suojausautomaatio toteutetaan turvallisuusjärjestelmiä varten suunnitellulla järjestelmäalustalla.

SWR 1000 laitoksissa ohjelmoitavan automaation toimintaa varmentavat oma-voimaisesti toimivat käynnistyslaitteet, jotka suoraan reaktorin vedenpinnan laskun perusteella käynnistävät tärkeimmät turvallisuustoiminnot, eli reaktorin pikasulun, höyrylinjojen eristyksen, reaktorin paineenalennuksen ja reaktorin tulvittamisen. Lämmönsiirto reaktorista suojarakennukseen ja suojarakennuksesta reaktorihalliin käynnistyvät prosessien itseohjauksen avulla ilman eri ohjaustoimenpiteitä. Oma-voimaisia käynnistyslaitteita on neljä kutakin turvallisuustoimintoa varten, ja ne on kytketty keskenään yksittäisvikasietoiseen logiikkaan siten, että yksittäisen laitteen vika ei sen paremmin aiheuta tarpeetonta toimintoa kuin estä tarpeellistakaan.

Turvallisuusjärjestelmien tarvitsema käyttövoima

SWR 1000:n ensisijaiset turvallisuusjärjestelmät toimivat kokonaan ilman ulkoista käyttövoimaa. Toissijaisten järjestelmien sekä apujärjestelmien tarvitsema käyttövoima syötetään normaalisti joko suoraan laitoksen generaattorilta tai erillisen muuntajan kautta valtakunnanverkosta.

Varavoimaa tarvitaan SWR 1000:ssa vain turvallisuusautomaatiolle valvonta- ja ohjaustarkoituksiin. Turvallisuusautomaation ja toimilaitteiden tarvitsema varavoima saadaan akustoista, joita kullakin neljällä osajärjestelmällä on omansa. Sähkötoimisia turvallisuusjärjestelmiä varten laitos on lisäksi varustettu kahdella täyden kapasiteetin dieselgeneraattorilla, jotka on luokiteltu turvallisuusjärjestelmiksi.

Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta

Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta SWR 1000:ssa muodostuu kolmesta erityisestä turvallisuustoiminnosta: reaktorin paineenalennuksesta, sydänsulan jäähdyttämisestä reaktoripaineastian sisällä sekä suojarakennuksen jälkilämmön poistosta. Suojarakennus on inertoitu tyypellä käytön aikana, joten vetypalon vaara on minimoitu.

Reaktorin paineenalennus tehdään varoventtiilien pakko-ohjauksella. SWR1000:n reaktoripainesäiliö on sijoitettu verraten alas suojarakennuksen sisään, ja paineastia on reaktorisydämen tehotiheyteen nähden suurikokoinen. Nämä seikat mahdollistavat reaktoripainesäiliön jäähdyttämisen ulkopuolelta käsin. Reaktorikuoppa tulvitetaan yläkuivatilan vesialtaiden vedellä avaamalla tätä varten varatut tulvitusventtiilit. Reaktoripainesäiliön lämpöeristys on suunniteltu siten, että painesäiliötä jäähdyttävä vesi-höyryseos pääsee hyvin virtaamaan pitkin painesäiliön kylkeä. Re-

aktorisydämen pidättäminen painesäiliössä estää sydänsulaa pääsemästä kontaktiin suojarakennuksen rakenteiden kanssa, ja on tehokas tapa hallita sula turvallisesti. SWR 1000:n reaktoripainesäiliö on sydämen tehotiheyteen nähden niin suuri, että lämmönsiirtomarginaali kriittisimmässäkään kohdassa painesäiliötä on riittävä. Sama koeteltu tekniikka on Suomessa jo käytössä Loviisan laitoksilla.

Jälkilämmön poisto suojarakennuksesta tapahtuu myös vakavan reaktorionnettomuuden aikana omavoimaisesti suojarakennuksen jäähdytyslauhduttimien avulla. Jäähdytyslauhduttimet siirtävät lämpöä reaktorihallin vesialtaaseen. Ne ovat suoraan yhteydessä suojarakennuksen kaasutilaan eivätkä näin ollen tarvitse ohjausta käynnistyäkseen.

SWR 1000:ssa on varauduttu estämään vakavan reaktorionnettomuuden syntymisen huoltoseisokin aikana. Vakava onnettomuus voi seisokin aikana syntyä vain, jos reaktorin jäähyte menetetään nopeasti reaktoripainesäiliön pohjavuodon kautta. Jotta reaktorin pohjavuodosta alakuivatilaan valuva jäähdytysvesi ei joutuisi hukkaan, on alakuivatila liitetty suojarakennuksen viereen rakennettuun vesitiiviiseen porraskuilaan, jonka yläpää on reaktorisydämen yläreunan yläpuolella. Seisokin aikana reaktorihallin altaissa oleva vesi riittää täyttämään suojarakennuksen alakuivatilan, kulkuaukon ja porraskuilun siten että reaktorin sydän jää useita metrejä vedenpinnan alapuolelle. Jälkilämmönpoisto tapahtuu tämän jälkeen vettä keittämällä.

Ulkoisiin uhkatekijöihin varautuminen

Laitoksen mitoituksessa otetaan huomioon ulkoiset uhkat, kuten rankat sääilmiöt, ilmastonmuutos, maanjäristys, kemikaalikuljetuksiin liittyvät onnettomuudet laitoksen lähialueella sekä lainvastainen toiminta, mukaan lukien suuren matkustajalentokoneen tahallinen törmäys laitokseen. Fennovoima on yhteistyössä suomalaisten asiantuntijaviranomaisten ja tutkimuslaitosten kanssa määrittänyt laitosrakennusten suunnittelua varten suunnitteluperusteet, jotka ovat hyvällä varmuudella paljon vaativammat kuin laitoksen toiminta-aikana voidaan odottaa esiintyvän. Ilmastonmuutoksen vaikutuksen arviointi perustuu YK:n alaisen kansainvälisen ilmastopaneelin (IPCC) ennusteisiin.

Fennovoiman SWR 1000 mitoitetaan luonnonilmiöitä vastaan niin, että se voidaan riittävin turvallisuusmarginaalein rakentaa mille tahansa Fennovoiman mahdolliselle laitospaikalle. Arvio vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen soveltuvuudesta ydinvoimalaitoksen sijoittamiseen on esitetty sijoituspaikkakohtaisesti hakemuksen liitteissä 3B, 3C ja 3D. Kuvassa 4B-9 on esimerkkinä esitetty kuvasovite yhdestä SWR 1000 laitoksesta Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä.

Lainvastaista toimintaa vastaan varaudutaan erilaisin rakenteellisin ja organisatorisin turvajärjestelyin. Suuren matkustajalentokoneen törmäys otetaan huomioon laitoksen turvallisuudelle tärkeiden rakennusten suunnittelussa mitoittavana tekijänä siten kuin suomalaisessa säännöstössä määrätään.

Arvio mahdollisuudesta toteuttaa SWR 1000 suomalaisten määräysten mukaisesti

Areva NP:n SWR 1000:n soveltuvuus selvityksessä ei ole ilmennyt seikkoja, jotka osoittaisivat, että laitosta ei voitaisi rakentaa suomalaisten määräysten mukaisesti. SWR 1000 edustaa perusratkaisuiltaan koeteltua tekniikkaa, laitoksen prosessitek-

Kuva 4B-9

Kuvasovite yhdestä
SWR 1000 -laitoksesta
Ruotsinpyhtään
Gäddbergsössä.



niikan käyttökokemukset ovat hyvät ja uudentyypisten turvallisuusjärjestelmien kokeellinen kelpoistaminen on tehty asianmukaisesti.

SWR 1000:n tekniikka täyttää periaateratkaisuiltaan suomalaiset turvallisuusvaatimukset ja Fennovoiman omat muut vaatimukset. SWR 1000:n perussuunnittelu on käynnissä. Fennovoima osallistuu suunnitteluun varmistaakseen, että suomalaiset vaatimukset otetaan huomioon kaikilla suunnittelun tasoilla.

Fennovoima hakee ydinvoimalaitosyksiköille rakentamislupaa, kun laitoksen järjestelmäsuunnittelu on kaikilta osin riittävän valmis turvallisuuden perusteellista arviointia varten.

Kahden samanlaisen ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen

Hankkeen yhtenä vaihtoehtona on rakentaa kahdesta SWR 1000 ydinvoimalaitosyksiköstä koostuva ydinvoimalaitos. Yksiköiden rakentaminen tapahtuisi ajallisesti rinnakkain, siten, että jälkimmäisen laitosisyksikön rakentaminen alkaisi 1–2 vuoden kuluttua ensimmäisen laitosisyksikön rakentamisen alkamisesta. Tätä rakentamista on toteutettu Suomen nykyisten laitosten Loviisa 1:n ja 2:n sekä Olkiluoto 1:n ja 2:n rakentamisessa, ja se on yleinen tapa muuallakin maailmassa.

Rakentamistyössä 1–2 vuoden ero rakentamisen aloittamisessa on edullisin monesta syystä. Yhtäältä se on riittävän pitkä sille, että ensimmäisen yksikön toteutuksesta saatavat kokemukset ehditään ottaa huomioon toisen toteutuksessa. Toisaalta se on niin lyhyt, että molemmat yksiköt voidaan rakentaa olennaisesti samoilla suunnitelmissa. Hyvin johdetuissa projekteissa suurten työkokonaisuuksien, kuten keskeisten rakennusosien ja asennustöiden kesto on tyypillisesti sellainen, että 1–2 vuoden rakennusaikaerolla samat urakoitsijat ja työryhmät pystyvät toteuttamaan kummallakin yksiköllä samat kohteet. Näin ensimmäisen yksikön työstä saatava kokemus hyödyntää mahdollisimman suoraan toisen rakentamista.

Kahden yksikön toteuttaminen osin rinnakkain antaa myös sarjatuotannon etuja

sekä rakentamisen että merkittävien laitososien valmistuksen kannalta.

Valtakunnan sähkönsiirtoverkon häiriönsiedon kannalta on huomattavasti edullisempaa rakentaa ydinvoimaloita useampina pienempinä yksikköinä. Verkon toiminta ei saa keskeytyä, vaikka mikä tahansa yksikkö yhtäkkiä irtautuisi verkosta, ja verkon varakapasiteetin on riitettävä myös seuraavaksi suurimman yksikön irtautumisen varalle. Varakapasiteetin tarve on suoraan verrannollinen suurimpien yksikköjen kokoon. Samalle laitospaikalle rakennettavat kaksi yksikköä liitetään valtakunnanverkkoon siten, että yhden yksikön toiminnan keskeytyminen ei häiritse toisen yksikön toimintaa.

Ydinvoimalaitokseen tarvitaan itse laitosyksiköiden ja niihin välittömästi liittyvien laitososien lisäksi muutakin infrastruktuuria, kuten erilaisia varastoja ja huolto-toimenpiteiden vaatimia tiloja, sekä toimistotiloja. On kustannustehokasta toteuttaa näitä laitosalueella yhteen kertaan, sen sijaan että kutakin yksikköä varten rakennettaisiin täysin oma infrastruktuuri. Kahden SWR 1000 -laitoksen sijoittumista Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä havainnollistaa kuvasovite 4B-10.

Turvallisuuden kannalta keskenään samanlaisten laitosyksiköiden kesken on mahdollista harkita turvallisuusjärjestelmien ristiinkytkentöjä, joiden avulla yksi laitosyksikkö voi poikkeus- tai onnettomuustilanteessa tukea toista. Tällaisia on helpoimmin toteutettavissa varavoiman jakeluun ja jälkilämmön siirtoon liittyvissä järjestelmissä. Ristiinkytkentöjen edut ja haitat punnitaan tarkemmin voimalaitoksen perussuunnittelun yhteydessä.

Kahden yksikön ydinvoimalaitoksessa on otettava huomioon myös yksiköiden väliset mahdollisesti haitalliset vuorovaikutukset. Laitosten sijoittelu on suunniteltava siten, että yhdellä yksiköllä tapahtuva häiriö tai vika, kuten turbiinisiiven irtoaminen, ei vahingoita toista yksikköä. Lisäksi laitosyksiköiden ilmastointi on suunniteltava siten, että kummankaan ilmanottoon ei päädy toisen poistoilmaa tai varavoi-majärjestelmien pakokaasuja.

Fennovoima pitää kahden SWR 1000 -yksikön rakentamista ajallisesti rinnakkain



Kuva 4B-10

Kuvasovite kahdesta SWR 1000 -laitoksesta Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä.

turvallisuuden, tekniikan ja talouden kannalta tarkoituksenmukaisena ydinvoimalaitoksen toteutustapana. Kuten muidenkin laitosvaihtoehtojen tapauksessa, yhtiö on valmis rakentamaan myös yhden SWR 1000 -yksikön laitoksen.

Fennovoiman muut kuin turvallisuustekniset vaatimukset

Periaatepäätökseen liittyvässä laitosvaihtoehtojen viranomaiskäsitelyssä pääpaino on laitosvaihtoehtojen turvallisuudessa, hakijan asiantuntemuksessa sekä muissa säännösten määrittelemissä tekijöissä.

Edellä laajasti käsiteltyjen turvallisuusvaatimusten lisäksi Fennovoima on asettanut laitoshankkeelle vaatimuksia, jotka liittyvät hankkeen tekniikkaan ja taloudellisuuteen. Teknisiin kysymyksiin kuuluu muun muassa turbiinilaitoksen suunnitteluperusteita ja eräiden reaktorilaitoksen osien materiaalivalintoja. Taloudellisuuteen liittyviin suunnitteluperusteisiin kuuluu esimerkiksi käyttöjakson pituus ja laitoksen käytettävyys. Kaikkia näitä on käsitelty alustavasti soveltuvuus selvityksissä. Nämä tekijöillä ei ole sellaisia turvallisuusvaikutuksia, jotka eivät jo olisi tulleet esille edellä.

Ydinvoimalaitoksen tekniset ratkaisut päätetään lopullisesti vasta ydinvoimalaitoksen toimitussopimusta neuvoteltaessa. Lopulliset ratkaisut voivat yksityiskohdissaan poiketa soveltuvuus selvityksessä esitetystä. Fennovoima varmistaa joka tapauksessa, että laitoksen turvallisuusominaisuudet pysyvät hyväksyttävänä tai paranevat.

Laitoshankkeen käytännön toteutusta, organisointia ja laadunhallintaa koskevia kysymyksiä on käsitelty laajemmin hakemuksen liitteessä 1C. Fennovoima aikoo sisällyttää ydinvoimalaitoksensa toimituslaajuuteen muun muassa koulutussimulaattorin ohjaajien koulutusta varten.

Sähköntuotanto ja muu lämmön hyväksikäyttö

Sähköntuotanto lauhdekäytössä

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ensisijainen käyttötarkoitus on sähköntuotanto lauhdevoimalaitosprosessilla. Sähköntuotantokäytössä laitoksen matalapaineturbiini vastaa ominaisuuksiltaan lauhdelaitosten turbiineja, mikä on voimansiirtoverkon häiriöiden hallinnan kannalta keskeinen etu.

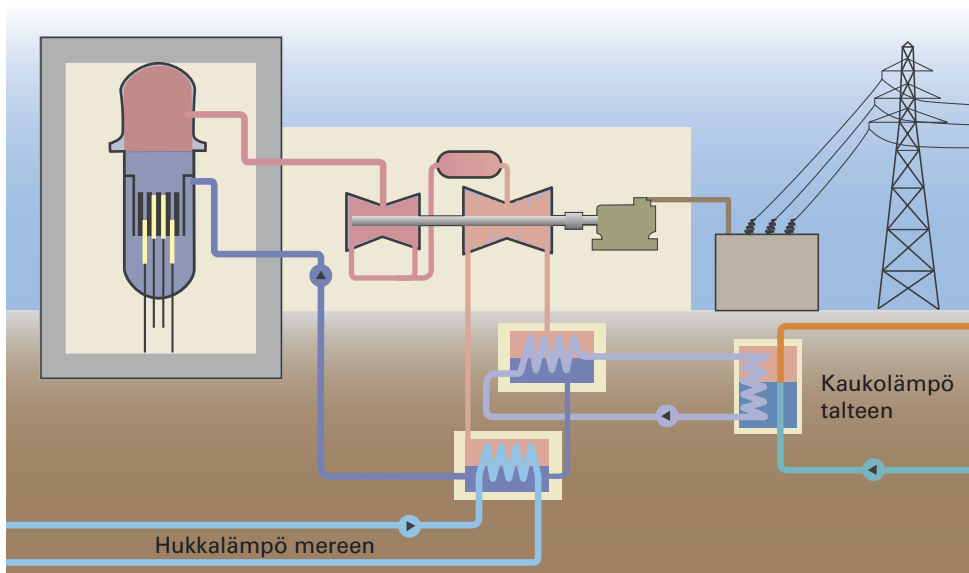
Fennovoima ja Fingrid ovat alustavasti tarkastaneet, että kaikki Fennovoiman ydinvoimalaitosvaihtoehdot on mahdollista liittää valtakunnanverkkoon jokaisella Fennovoiman sijoituspaikalla. Tarkastelu kattaa sekä tehonsiirron valtakunnanverkon eri käyttötilanteissa että verkon häiriönhallinnan Fingridin järjestelmävaatimusten mukaisesti.

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunnittelussa voidaan varautua myös hyödyntämään laitoksen tuottamaa hukkalämpöä joko suoraan tai kaukolämpönä. Jokaisella sijoituspaikalla laitoksella voitaisiin tuottaa kaukolämpöä lähialueen kaupunkien

tarpeisiin, Ruotsinpyhtäällä aina pääkaupunkiseutua myöten. Ydinvoimalaitoksilla on tuotettu kaukolämpöä tai prosessilämpöä lähialueiden tarpeisiin useissa maissa, mutta suuruusluokassa muutamista kymmenistä muutamiin satoihin megawatteihin. Suomessa pääkaupunkiseudun kaukolämmön tarve voisi suurimmillaan olla yli 2000 MW.

Ydinlauhdevoimalaitoksen lauhduttimeen johdettavan höyryn lämpötila on kaukolämpökäyttöön liian matala. Sekä painevesireaktorin että kiehumisvesireaktorin turbiinilaitoksen matalapainepäähän on kuitenkin teknisesti mahdollista liittää lämmönvaihtopiiri, jolla prosessista otetaan kaukolämpökäyttöön lämpöenergiaa riittävän korkeassa lämpötilassa. Kaukolämmön tuotantoa varten ydinvoimalaitoksen turbiinilaitosta olisi siis tarpeen muuttaa. Reaktoriin tai siihen liittyviin turvallisuusjärjestelmiin ei tarvittaisi muutoksia.



Kuva 4B-11

Kaukolämmön tuotanto kiehumisvesireaktorilla.

Turbiinilaitokseen tarvittaisiin mahdollisesti uusia väliottoja matalapaineturbiineihin sekä välipiiri lämmön siirtämiseen turbiinin väliotoista kaukolämmönvaihtimille. Mittavaan kaukolämmöntuotantoon varautuminen todennäköisesti huonontaisi pelkän sähköntuotannon hyötysuhdetta, koska matalapaineturbiinin rakennetta on vaikea optimoida tasaisen tehokkaaksi sekä puhtaaseen lauhdekäyttöön että suuren mittakaavan kaukolämmöntuotantoon. Kaukolämmön tuotantoon tarvittava voimalaitosprosessi on esitetty kuvassa 4B-11 kiehumisvesireaktorille. Suunniteltaessa höyryturbiinia on varmistettava että sen hitausmomentti on sähköverkon vikojen hallinnan kannalta vähintään riittävä, ja puhtaaseen lauhdekäyttöön kykeneväksi mitoitettavassa turbiinissa tämä on helpommin saavutettavissa. Lämmön siirron välipiirin avulla varmistetaan, että lämmönvaihtimien vuotaessakin voimalaitosprosessista ei siirry aineita kaukolämpöverkkoon päin. Näin ollen kaukolämmön tuotanto ei vaikuta voimalaitoksen ydin- eikä säteilyturvallisuuteen.

Fennovoiman tekemien selvitysten mukaan karkeasti jokainen 4–5 MW tuotettua kaukolämpötehoa vähentää tuotettua sähkötehoa 1 MW:lla. Yhteistuotantokäytösäkkään ei ole teknisesti mahdollista siirtää kaukolämpöverkkoon kaikkea sitä lämpöenergiaa, mikä lauhdevoimalaitokselta 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.

Mahdollisuutta sähkön ja lämmön yhteistuotantoon Fennovoiman ydinvoimalaitoksessa selvitetään edelleen, samoin tarvittavia teknisiä muutoksia itse laitoksiin. Yhteistuotannon toteuttaminen riippuu ratkaisevasti tarvittavista lämpöasiakkaista, jotka suorittaisivat lämmön jakelun. Sähkön ja lämmön yhteistuotannon tekninen toteutettavuus, taloudellinen kannattavuus muihin vaihtoehtoihin verrattuna ja ympäristövaikutukset muun muassa tarvittavan lämmönsiirtoputkistojen rakentamisen osalta selvitetään hankkeessa erikseen, kun kaukolämmön tuotantoon liittyvät vaihtoehdot tarkentuvat.

Hukkalämmön hyötykäyttö

Ydinvoimalaitoksen tuottaman hukkalämmön hyötykäyttö satamien tai muiden vesialueiden sulana pitämiseksi talviaikaan on mahdollista ilman mainittavia muutoksia itse ydinvoimalaitokseen tai sen järjestelmiin, koska käyttötapa ei aseta edellytyksiä käytettävän veden lämpötilalle. Hyötykäyttö edellyttää kuitenkin pumpppaamaa lämpimän jäähdytysveden purkukanavaan ja lämpöeristettyä siirtoputkistoa lämmityskohteeseen. Hyötykäytön avulla hukkalämmön jakautumista eri merialueille voidaan hallita ja haitallisia vaikutuksia varsinkin talvisiin jääoloihin vähentää laitoksen läheisyydessä.

Esimerkiksi Simossa laitoksen hukkalämpöä voitaisiin käyttää sellaisenaan hyödyksi Ajoksen sataman sulana pitämisessä.

Hukkalämmön hyötykäytön tekninen toteutettavuus, taloudellinen kannattavuus muihin vaihtoehtoihin verrattuna ja ympäristövaikutukset muiden muassa tarvittavien putkistojen osalta selvitetään erikseen, kun käsitykset hukkalämmön hyödyntämismahdollisuuksista tarkentuvat.





Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto

Liite 5A

Pääpiirteinen suunnitelma ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollolle

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	289
Johdanto	290
Ydinpolttoaineen hankinta.....	290
Fennovoiman suunnitelma ydinpolttoaineen hankkimiseksi	290
Uraanin tarve ja riittävyys.....	291
Ydinpolttoaineen valmistus.....	292
Ydinpolttoaineen kuljetukset ja varastointi	297
Ydinpolttoainehuollon ympäristövaikutusten rajoittaminen	298
Ydinpolttoainehuollon kustannukset.....	299

Yhteenveto

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuolto järjestetään niin, että ydinpolttoaineen suunnittelua, valmistusta, kuljetuksia ja varastointia valvotaan asianmukaisesti laadun ja turvallisuuden varmistamiseksi. Ydinpolttoaineen saatavuus on turvattu koko laitoksen toiminta-ajan. Ydinpolttoainehuoltoon liittyvä ydinmateriaalivalvonta voidaan toteuttaa Suomen lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten mukaisesti.

Fennovoima suunnittelee hankkivansa ydinvoimalaitoksen toimintaan tarvittavan ydinpolttoaineen maailmanmarkkinoilta yhteistyössä E.ONin kanssa. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaine ei poikkea toiminnassa olevien kevytvesireaktorien käyttämästä ydinpolttoaineesta, joten sen suunnittelussa ja valmistamisessa on kyse koetellusta teknologiasta.

Tunnetut ja jo käytössä olevat uraanivarat maailmassa riittävät nykyisenlaiseen kevytvesireaktoritekniikkaan perustuvien ydinvoimalaitosten kulutukseen ainakin 100 vuodeksi. Arvioidut lisävarat ovat myös varsin merkittävät. Ydinvoimalaitoksen käyttöön tarvittavan luonnonuraanin tarjonta maailmanmarkkinoilla ei rajoita laitoksen käyttöä sen suunniteltuna toiminta-aikana.

Fennovoima ottaa huomioon ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollon koko elinkaaren ympäristövaikutukset. Ydinpolttoainehuollon eri vaiheiden ympäristövaikutukset ja keinot ympäristörasituksen rajoittamiseksi on kuvattu tarkemmin hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

Ydinsähkön tuotannossa ydinpolttoaineen osuus sähkön tuotantokustannuksista on pieni. Luonnonuraanin hinnanmuutosten vaikutus ydinvoiman tuotantokustannukseen tai ydinvoimalaitoshankkeiden kannattavuuteen on vähäinen.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin 6 g kohdan mukaan valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinvoimalaitoshankkeen osalta pääpiirteinen selvitys hakijan suunnitelmasta ydinpolttoainehuollon järjestämiseksi. Tämä selvitys antaa edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat tiedot Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollosta.

Ydinvoimalaitoksen toimintaan tarvittavan ydinpolttoaineen hankinnan, kuljetusten ja varastoinnin järjestäminen on keskeinen asia arvioitaessa ydinvoimalaitoksen rakentamista koskevan hankkeen toteuttamiskelpoisuutta. Ydinpolttoainehuolto on pystyttävä järjestämään niin, että ydinvoimalaitoksen tarvitseman ydinpolttoaineen saatavuus on turvattu koko laitoksen suunnitellun toiminta-ajan sekä niin, että ydinpolttoaineen suunnittelua, valmistusta, kuljetuksia ja varastointia voidaan valvoa asianmukaisesti laadun ja turvallisuuden varmistamiseksi.

Fennovoiman hanke alistetaan ydinenergialain edellyttämällä tavalla valtioneuvoston periaatepäätöksäsitelyyn hyvin aikaisessa vaiheessa. Ydinenergialakia säädettyä on katsottu, että taloudellisesti sitovat ja merkittävät sopimukset saattavat vaikeuttaa eduskunnan ja valtioneuvoston mahdollisuuksia ratkaista asia vapaan harkintansa mukaan. Ydinpolttoainehuollon sopimusteknisiä järjestelyjä ei päätetä vielä periaatepäätöshakemusta laadittaessa.

Tämä selvitys antaa periaatepäätöstä koskevan päätöksenteon kannalta tarpeelliset tiedot Fennovoiman suunnitelmista ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaineen hankkimiseksi, laitoksen uraanin tarpeesta ja sen riittävydestä sekä ydinpolttoaineen valmistuksesta, kuljetuksista ja varastoinnista. Selvityksessä on myös pääpiirteisesti kuvattu ydinpolttoainehuollon ympäristövaikutusten rajoittaminen ja esitetty arvio ydinpolttoainehuollon osuudesta ydinvoimalaitoksen tuottaman sähkön tuotantokustannuksessa.

Ydinpolttoaineen hankinta

Fennovoiman suunnitelma ydinpolttoaineen hankkimiseksi

Ydinpolttoainehuolto järjestetään samoin kuin nykyisillä laitoksilla, ydinalan normaalein kaupallisin järjestelyin. Fennovoiman tarkoituksena on hankkia ydinvoimalaitoksen tarvitsema ydinpolttoaine yhteistyössä kansainvälisen E.ON AG -konsernin (E.ON) kanssa. E.ONin tytäryhtiö E.ON Nordic AB on Fennovoiman osaomistaja. E.ON on omistajana tai osaomistajana 21 toiminnassa olevassa ydinvoimalaitosyksikössä Euroopassa. Näistä yhdeksässä E.ON on vastuullinen toimiluvan haltija. E.ONilla on kokemusta ydinpolttoaineen hankinnasta 1970-luvun alkupuolelta alkaen. Tällä hetkellä E.ONin omat reaktorit Saksassa kuluttavat 1 200 tonnia luonnonuraa vuodessa. Tämä vastaa lähes 300 kappaletta painevesireaktorin ydinpolttoaine-elementtejä.

Fennovoima tähtää ydinpolttoainehuollossaan pitkiin toimitussopimuksiin luonnonuraanin tuottajien, konversio- ja väkevöintipalveluja tarjoavien laitosten ja ydinpolttoaineen valmistajien kanssa. Ydinpolttoaineen toimittajaksi valittavilta yrityksiltä edellytetään sitoutumista Fennovoiman ja E.ONin edellyttämiin ympäristö- ja

laatutavoitteisiin. Pitkillä sopimuksilla ja yhteistyöllä E.ONin kanssa Fennovoima varmistaa sekä ydinpolttoaineen saatavuuden kohtuulliseen hintaan että toiminnanharjoittajien sitoutumisen korkeatasoisiin ympäristö- ja laatutavoitteisiin.

Fennovoima aloittaa ydinpolttoaineen hankinnan ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana viimeistään kaksi vuotta ennen reaktorin ensimmäistä lataamista. Ydinpolttoaine ensimmäiseen sydämeen ja ensimmäisiin vaihtolatauksiin voidaan hankkia osana laitostoimitusta tai ostaa erikseen maailmanmarkkinoilta. Menettely päätetään laitoshankintasopimusta tehtäessä.

Uraanin tarve ja riittävyys

Ydinvoimalaitoksen uraanin tarve

Fennovoiman suunnittelema, sähköholtaan 1 500–2 500 MW:n ydinvoimalaitos käyttää vuodessa noin 30–50 tonnia uraanidioksidipolttoainetta. Ydinpolttoaineessa uraani on väkevöity isotoopin U-235 suhteen 3-4 prosenttiseksi luonnonuraanin sisältämästä 0,7 prosentin pitoisuudesta. Ydinvoimalaitoksen vuosikäyttöä vastaavan ydinpolttoainemäärän valmistamiseen tarvitaan 220–360 tonnia luonnonuraaia.

Ydinvoimalaitoksen suunniteltu toiminta-aika on 60 vuotta. Toiminta-aikanaan laitos käyttää arviolta 14 000–22 000 tonnia luonnonuraaia, josta valmistetaan 2 100–3 600 uraanitonnia vastaava määrä ydinpolttoainetta.

Uraanin saatavuus maailmanmarkkinoilta

Kuten useimmille tärkeille teollisille raaka-aineille, luonnonuraanille on maailmanlaajuiset markkinat. Uraanilla ja erityisesti sen isotoopilla U-235 ei ole muuta taloudellisesti merkittävää käyttökohdetta kuin energiantuotanto. Luonnonuraanin tuotanto ja kauppa on kiinteästi sidoksissa ydinpolttoaineen valmistuksesta syntyvään tarpeeseen.

Luonnonuraanin tuotanto on hajautunut ympäri maailman. Markkinoilla toimii useita erikokoisia tuottajayrityksiä. Maantieteellisen kattavuuden ja toimijoiden suuren lukumäärän ansiosta uraanimarkkinat ovat toimivat. Valtaosa maailman raakauraanista tuotetaan maissa, joissa yhteiskunnalliset olot ovat vakaat.

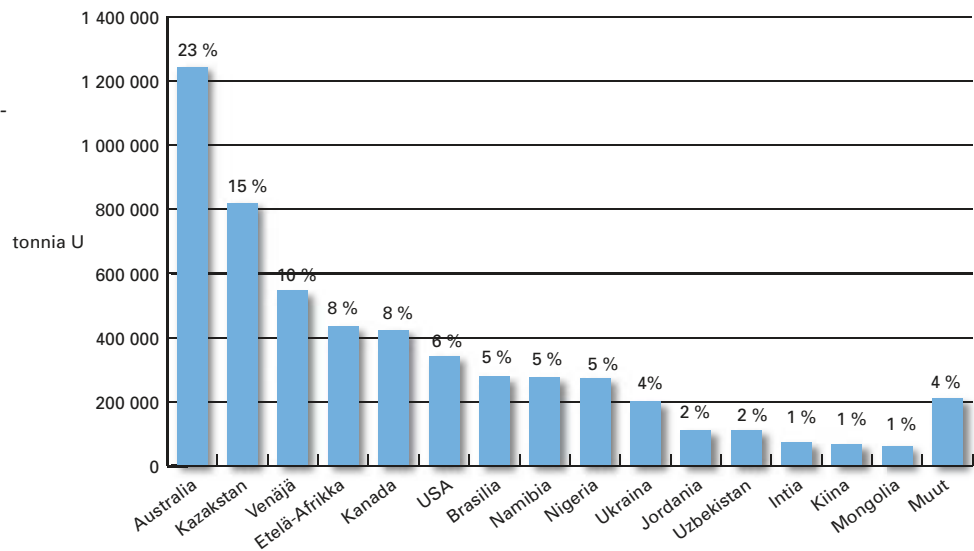
Maailman ydinvoimalaitosten luonnonuraanin tarve oli vuonna 2007 noin 66 500 tonnia. Maailman ydinvoimajärjestö WNA arvioi, että vuoteen 2030 mennessä ydinvoiman tuotanto kasvaa maailmanlaajuisesti runsaat 40 prosenttia nykyisestä ja sen myötä luonnonuraanin kysyntä nousee 110 000 tonniin vuodessa.

Luonnonuraaia tuotettiin maailmassa vuonna 2007 noin 41 000 tonnia. Suurimmat uraanin tuottajamaat vuonna 2006 olivat Kanada 23 prosentin osuudella, Australia 21 prosentin osuudella ja Kazakstan 16 prosentin osuudella uraanin kokonaistuotannosta. Muita suuria tuottajamaita ovat viime vuosina olleet Venäjä, Niger, Namibia ja Etelä-Afrikka. Kymmenen suurinta luonnon uraanin tuottajamaata tuottivat vuonna 2007 yli 90 prosenttia koko maailman luonnonuraanin tuotannosta (kuva 5A-1).

Luonnonuraanin lisäksi muita uraanin lähteitä ydinpolttoaineen valmistukseen ovat sotilaallisesta käytöstä poistettava uraani, väkevöintiprosessissa syntynyt köyhdytetty uraani sekä käytetystä ydinpolttoaineesta jälleenkäsittelmällä kierrätetty uraani. Näistä lähteistä on viime vuosina saatu ydinpolttoaineen valmistukseen vuositasolla uraanimäärä, joka vastaa noin 20 000 tonnia luonnonuraaia.

Kuva 5A-1

Tunnetut ja arvioidut uraanivarat, jotka voidaan hyödyntää kohtuullisin kustannuksin, tuottajamaittain (Lähde: IAEA).



Uraanivarojen riittävyys pitkällä aikavälillä

Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n arvion mukaan tunnetut, taloudellisesti hyödynnettävät uraanivarannot ovat 4,7 miljoonaa tonnia. Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestön OECD:n alainen Nuclear Energy Agency arvioi vuonna 2005, että maankuoressa nykyisin menetelmin hyödynnettävissä olevat uraanivarat ovat yhteensä noin 15 miljoonaa tonnia. Lisäksi IAEA arvioi vuonna 2006 fosforiintymien sisältävän noin 35 miljoonaa tonnia uraania.

Viime vuosina arviot tunnettujen uraanivarantojen koosta ovat kasvaneet lähinnä aiemmin tunnettujen varantojen uudelleen arvioinnin seurauksena. Eri puolilla maailmaa tehtävien laajojen etsintäoperaatioiden tuloksena löydetään hyvin todennäköisesti myös uusia hyödyntämiskelpoisia esiintymiä. Toisaalta jo nykyisin tunnetut varannot ovat riittävät ydinvoimalaitosten uraanintarpeen tyydyttämiseen myös odotettavissa olevan ydinvoiman tuotantokapasiteetin lisäyksestä aiheutuva kysynnän kasvu huomioon ottaen.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käyttöön tarvittavan luonnonuraanin tarjonta maailmanmarkkinoilla ei tule rajoittamaan laitoksen käyttöä sen suunnittelun toiminta-ajan puitteissa.

Hankkeen suhde Suomessa käynnissä oleviin uraanikaivoshankkeisiin

Fennovoima hankkii ydinvoimalaitoksen käyttöön tarvittavan luonnonuraanin maailmanmarkkinoilta yhteistyössä E.ONin kanssa. Ydinvoimalaitoksen tarvitseman luonnonuraanin määrä on hyvin pieni uraanin maailmanlaajuiseen tuotantoon verrattuna. Fennovoiman hankkeella tai yhtiön osakkailla ei ole yhteyttä Suomessa käynnissä oleviin uraanikaivoshankkeisiin, eikä niiden toteuttaminen tai toteutumatta jääminen riipu Fennovoiman hankkeen toteuttamisesta.

Ydinpolttoaineen valmistus

Kevytvesireaktoreissa käytettävän ydinpolttoaineen valmistuksen vaiheet ovat uraanin louhinta ja uraanirikasteen tuotanto malmista, uraanirikasteen konversio uraa-

nihheksafluoridiksi, uraanheksafluoridin väkevöinti isotoopin U-235 suhteen, väkevöidyn uraanihexafluoridin konversio uraanidioksidiksi, ydinpolttoainepellettien ja ydinpolttoainesauvojen valmistus sekä ydinpolttoaine-elementtien kokoonpano.

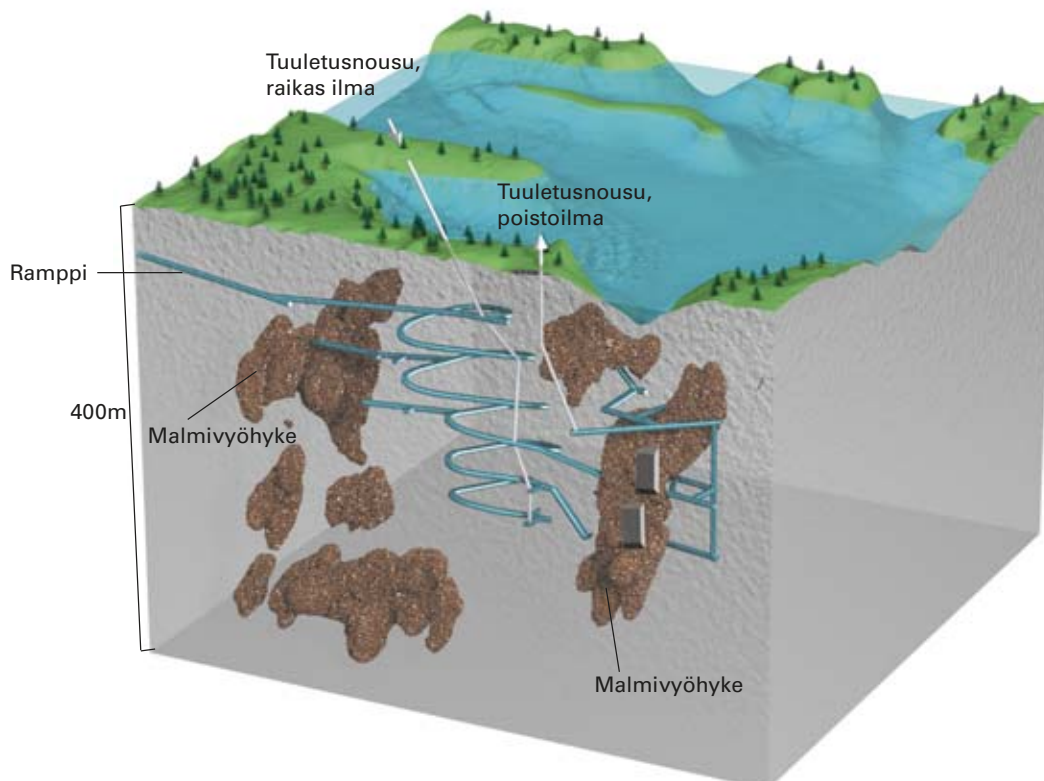
Kevytvesireaktoreiden ydinpolttoaineen valmistuksen perustekniikka on vakiintunut jo 1970-luvulla. Eri vaiheissa käytettävät teknologiat ovat kaikkien vaiheiden osalta laajasti koeteltuja.

Luonnonuraanin tuotanto

Uraani on suhteellisen yleinen alkuaine, jota esiintyy maankuoressa lähes kaikkialla maapallolla. Esimerkiksi graniitissa uraanin keskimääräinen pitoisuus on tyypillisesti 0,0004 prosenttia ja merivedessä tuhannesosa tästä. Korkeimmat löydetyt uraanipitoisuudet ovat eräillä esiintymillä Kanadassa, joissa uraania on paikoin jopa yli 20 prosenttia malmista. Uraanin pitoisuuden malmista tulee tällä hetkellä olla vähintään 0,1 prosenttia, jotta uuden kaivoksen avaaminen olisi kannattavaa.

Luonnonuraanin tuotanto, eli uraanin louhinta ja uraanirikasteen valmistus, on normaalia kaivostoimintaa. Vuonna 2006 luonnonuraanin kokonaistuotannosta tuotettiin maanalaisilla kaivoksilla 41 prosenttia, avolouhoksilla 24 prosenttia ja maanalaisella uuttamismenetelmällä 26 prosenttia. Kuvassa 5A-2 on esitetty maanalaista louhintaa käyttävä kaivos.

Muiden metallien kuten kuparin ja kullan sivutuotteena tuotetun uraanin osuus kokonaistuotannosta oli yhdeksän prosenttia. Uraanin tuotantoon valittava louhintamenetelmä riippuu muun muassa esiintymän uraanipitoisuudesta sekä alueen geologisista ominaisuuksista ja pohjavesiolosuhteista. Kokonaan uuden uraanikaivoksen avaaminen on monia vuosia kestävä prosessi esimerkiksi tarvittavan infrastruktuurin rakentamisen takia.



Kuva 5A-2
Maanalaista louhintaa käyttävä uraanikaivos Rabbit Lake Kanadassa.

Kaivoksilla ja louhoksilla tuotettu malmi kuljetetaan rikastuslaitokselle, jossa uraani erotetaan malmista tavallisesti rikkihapon avulla. Malmin sisältämästä uraanista saadaan talteen 75–90 prosenttia. Happoliuoksesta uraani rikastetaan uuttamalla erilaisilla liuottimilla, minkä jälkeen uraani saostetaan ammoniakkin avulla tri-uraanioktaoksidiksi U_3O_8 . Rikastusprosessista saatavaa lopputuotetta kutsutaan uraanirikasteeksi.

Uuttamismenetyksessä maaperään porataan reikiä, joiden kautta maaperässä kierrätetään hapanta tai emäksistä liuosta. Uraanimineraali liukenee kierrätettävään liuokseen, joka kierrätetään maan pinnalla olevaan laitokseen ja käsitellään pohjaveden happamuudesta riippuen joko liuotin-erotus- tai ioninvaihtomenetelmällä. Saostusvaiheesta saatava U_3O_8 -seos kuivataan korkeassa lämpötilassa.

Suurimpia luonnonuraanin länsimaisia tuotantoyrityksiä ovat Cameco, Rio Tinto ja Areva NC, joiden osuus maailman kokonaistuotannosta oli vuonna 2007 noin puolet. Suurin yksittäinen uraani-kaivos vuonna 2006 oli Kanadan Mc Arthur River, jonka 7 200 tonnin tuotantomäärä vastasi noin 18 prosenttia koko maailman tuotannosta. Seuraavaksi suurimpia kaivoksia olivat Australian Ranger ja Olympic Dam molemmat vajaan 10 prosentin osuudella ja Namibian Rössing 8 prosentin osuudella kokonaistuotannosta.

Uraanirikasteen konversio ja väkevöinti

Luonnonuraanissa on kaksi uraanin isotooppia, U-235 ja U-238. Isotoopin U-235 osuus on luonnossa 0,71 prosenttia. Kevytvesireaktoreissa isotoopin U-235 pitoisuutta on nostettava 3–5 prosenttiin, jotta itseään ylläpitävä ketjureaktio on mahdollinen.

Uraanin väkevöinti tapahtuu kaasumaisessa olomuodossa, joten väkevöintiä varten kiinteässä olomuodossa oleva uraanirikaste muunnetaan konversiolaitoksella kemiallisilla prosesseilla helposti kaasuntuuvaksi uraaniheksafluoridiksi.

Uraanirikasteen konversio on puhtaasti kemiallinen prosessi, johon sisältyy ainoastaan tavanomaista prosessiteknologiaa. Konversion tuloksena saadaan uraaniheksafluoridia, joka on huoneenlämpötilassa kiinteää. Uraaniheksafluoridia kuljetetaan vankkoissa kuljetussäiliöissä. Konversio- ja kuljetusteknologia on perusteellisesti koeteltua.

Konversiopalveluita tarjoavia kaupallisia yrityksiä on tällä hetkellä neljä. Konversiolaitoksia on toiminnassa Ranskassa, Iso-Britanniassa, Kanadassa, Yhdysvalloissa ja Venäjällä. Konversiopalveluita hankkiessaan Fennovoima käyttää valintakriteereinä tekniskaupallisten seikkojen lisäksi myös toiminnan ympäristövaikutuksia.

Väkevöinti isotoopin U-235 suhteen tapahtuu kaasudiffuusio- tai sentrifugimenetelmällä. Kaasudiffuusio on menetelmänä väistymässä lähinnä suuren energiankulutuksensa vuoksi. Tehokkaampi sentrifugimenetelmä (kuva 5A-3) on ollut pitkään käytössä ja on tulossa vallitsevaksi isotooppiväkevöinnin menetelmäksi. Isotooppiväkevöinti on ydinpolttoaineen valmistuksen vaiheista selvästi kallein.

Väkevöintiprosessissa alkuperäisen uraanin määrästä 10–15 prosenttia saadaan riittävästi väkevöitynä uraanina, loppu 85–90 prosenttia on niin sanottua köyhdytettyä uraania. Köyhdytettyä uraania voidaan käyttää muun muassa sotilaallisesta käytöstä poistettavan, korkeasti väkevöidyn uraanin laimentamiseen kaupallisissa ydinreaktoreissa käytettäväksi. Köyhdytetyn uraanin radioaktiivisuus on pienempi kuin luonnonuraanin.



Kuva 5A-3
Isotooppiväkevöinnissä
käytettäviä sentrifugeja.

Kaupallisesti toimivia väkevöintiyrityksiä on maailmassa neljä. Mikäli ydinvoimaa aletaan maailmanlaajuisesti rakentaa merkittävästi lisää, voi väkevöintikapasiteetin kysyntä ylittää nykyisen tarjonnan. Suuren kapasiteetin väkevöintilaitoksia on tällä hetkellä toiminnassa muiden muassa Alankomaissa, Ranskassa, Saksassa, Iso-Britanniassa ja Venäjällä sekä rakenteilla Yhdysvalloissa. Rikastus- ja väkevöintipalveluiden kilpailutilanne varmistaa sen, että laitosten kapasiteetti vastaa ydinvoimalaitosten ydinpolttoaineen valmistamiseen tarvittavan väkevöidyn uraanin kysyntää myös tulevaisuudessa. E.ON on osakkaana eurooppalaisessa väkevöintiyrityksessä Urenco, mikä osaltaan varmistaa, että Fennovoima saa tarvitsemansa väkevöintipalvelut, vaikka palveluista muuten olisi markkinoilla pulaa.

Väkevöity uraaniheksafluoridi kuljetetaan ydinpolttoainetehtaalle periaatteiltaan samanlaisissa kuljetuspakkauksissa kuin konversiolaitokselta väkevöintilaitokselle.

Ydinpolttoaine-elementtien valmistus

Ydinpolttoaineen valmistaminen on tavanomaista tekniikkaa. Kevytvesireaktorien ydinpolttoaineen suurin väkevöintiaste on niin matala, että ydinenergiaa vapauttava ketjureaktio ei voi valmistuksen tai kuljetusten aikana käynnistyä ydinpolttoaineen raaka-aineissa tai valmiissa ydinpolttoaine-elementeissä.

Ydinpolttoainetehtaalla uraaniheksafluoridi konvertoidaan uraanidioksidiksi. Uraanidioksidi puristetaan sylinterimäisiksi ydinpolttoainepelleteiksi, jotka ovat halkaisijaltaan noin 1 cm ja pituudeltaan noin 2 cm. Pelletit sintrataan korkeassa lämpötilassa niiden ominaisuuksien parantamiseksi. Pelletit viimeistellään hiomalla ne jatkovalmistuksen kannalta oikeisiin mittoihin ja tarkastetaan.

Ydinpolttoainepelletit pakataan zirkoniumseoksesta valmistettuihin metallisiin suojakoriin eli ydinpolttoainesauvoihin. Ydinpolttoainesauvat täytetään heliumilla ja niiden päät hitsataan tiiviiksi (kuva 5A-4). Jokaisen ydinpolttoainesauvan kaasutiiveys varmistetaan ja muut ominaisuudet tarkastetaan ennen kuin sauva siirretään

Kuva 5A-4

Ydinpolttoainesauvojen tarkastusta käsin.



valmistuksen seuraavaan vaiheeseen.

Ydinpolttoainesauvoista kootaan neliskulmaisia ydinpolttoaine-elementtejä, joissa ydinpolttoainesauvoja tuetaan välihiloilla ja päätykappaleilla. Painevesireaktorin ydinpolttoaine-elementissä on tyypillisesti 256–324 sauvaa ja kiehausvesireaktorin elementissä noin 100 sauvaa. Ydinpolttoaine-elementtien perusrakenne on pysynyt samanlaisena 1960-luvulta asti, mutta elementtien yksityiskohtaisessa suunnittelussa on tapahtunut jatkuvaa kehitystä. Pitkän historiansa ansiosta ydinpolttoaineen valmistusteknologia on erittäin pitkälle kehittyntä. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaineeseen ei minkään laitosvaihtoehdon kohdalla ole tarvetta suunnitella sellaisia muutoksia, jotka merkitsisivät olennaista poikkeamista laajasti koetellusta tekniikasta.

Kaupallisesti toimivia ydinpolttoaine-elementtien valmistajia on maailmassa viisi. Kevytvesireaktoreihin soveltuvia elementtejä valmistetaan muun muassa Ruotsissa, Saksassa, Espanjassa, Ranskassa, Yhdysvalloissa ja Venäjällä. Kaikkiin hakemuksen liitteessä 4B kuvattuihin laitosvaihtoehtoihin on mahdollista ostaa ydinpolttoainetta useilta eri valmistajilta.

Ydinpolttoaine-elementtien valmistuksessa on tällä hetkellä ylikapasiteettia, joten uusien ydinvoimalaitosten rakentamisen myötä kasvavaan kysyntään pystytään vastaamaan nykyisellä valmistuskapasiteetilla. Ydinvoiman maailmanlaajuisen lisärakentamisen seurauksena ydinpolttoaineen valmistukseen on rakenteilla lisäkapasiteettia useissa maissa. Suomen uusien ydinvoimalaitosyksikköjen lukumäärällä ei ole merkitystä ydinpolttoainevalmistuksen kapasiteetin riittävyteen, koska muualla maailmassa rakennetaan joka tapauksessa useita kymmeniä uusia ydinvoimalaitosyksiköitä samaan aikaan.

Ydinpolttoaineen valmistuksen laadunhallinta

Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaineen suunnittelulle ja valmistukselle määritellään tarkat laatuvaatimukset. Ydinpolttoaineen valmistajilla on käytössä kansainvälisiin standardeihin perustuvat, perusteelliset laadunhallintaohjelmat ja -menettelyt sen varmistamiseksi, että valmiit ydinpolttoaine-elementit täyttävät niille asetetut vaatimukset.



Tuoretta polttoainetta on juuri ladattu painevesi-reaktoriin.

Valmistuksen laadunhallintaohjelma sisältää esimerkiksi ydinpolttoaine-elementtien materiaaleille ja osille, kokoonpanolle sekä elementtien valmistuksessa käytettäville välineille suoritettavat testit ja tarkastukset sekä kaikkiin valmistusvaiheisiin liittyvien työprosessien yksityiskohtaiset määrittelyt. Laadunvarmistus perustuu Fennovoiman ja ulkopuolisten asiantuntijoiden suorittamaan tarkkailuun sekä testi- ja tarkastustulosten seurantaan. Näin varmistetaan, että valmistusvaiheiden työprosessit sekä niihin liittyvät tarkastukset suoritetaan vaatimusten mukaisesti ja että lopputuote vastaa sille asetettuja vaatimuksia.

Ydinpolttoaineen valmistuksen on vastattava ostajan kansallisen ydinturvallisuusviranomaisen vaatimuksia. Suomessa Säteilyturvakeskus valvoo ydinenergia-asetuksen (161/1988) edellyttämällä tavalla, että ydinpolttoaine suunnitellaan, valmistetaan, kuljetetaan ja varastoidaan ja sitä käsitellään ja käytetään annettujen säännösten ja määräysten mukaisesti. Ydinpolttoainehuollon vaiheita koskevat vaatimukset esitetään Säteilyturvakeskuksen ydinmateriaalia koskeissa ohjeissa YVL 6.2–YVL 6.8.

Ydinpolttoaineen kuljetukset ja varastointi

Ydinvoimalaitoksella vuosittain käytettävän ydinpolttoaineen massa on vähäinen verrattuna muihin polttoaineita käyttäviin energiantuotantolaitoksiin. Esimerkiksi hiililauhdevoimala kuluttaa tuotettua sähköenergiayksikköä kohti noin 100 000 kertaa suuremman polttoainemassan kuin ydinvoimala. Kuljetettavat ydinpolttoai-

nemäärät ovat vastaavasti hyvin vähäisiä.

Ydinpolttoaineen tuotantoketjun eri vaiheissa tarvitaan kuljetuksia, ja tuotantoketjun maantieteellisestä jakaumasta riippuen kuljetusmatkat voivat olla pitkiä. Ydinpolttoaineen tuotantoketjussa kaikki välituotteet, uraanimalmista valmiisiin ydinpolttoaineniippuihin, ovat hyvin heikosti radioaktiivisia. Ydinpolttoainetta kuljetavat tähän erikoistuneet kuljetusyrietykset, joilla on toimintaan tarvittava pätevyys, asianmukainen kalusto ja toimintaa valvovien viranomaisten myöntämät luvat.

Kansalliset ja kansainväliset radioaktiivisten materiaalien kuljetuksia ja varastointia koskevat säännökset perustuvat pääosin IAEA:n antamiin standardeihin ja ohjeisiin. Säännösten tarkoituksena on ihmisten ja ympäristön suojeleminen säteilyltä radioaktiivisten materiaalien kuljetusten aikana. Turvallisuusperiaatteena on suojelun perustuminen kuljetuspakkaukseen, riippumatta käytettävästä kuljetusmuodosta. Lisäksi suojele perustuu kuljetusten radioaktiivisten aineiden hallintaan, aiheutuvien säteilytasojen minimointiin, hallitsemattoman ketjureaktion estämiseen ja lämmöstä aiheutuvan vahingon estämiseen.

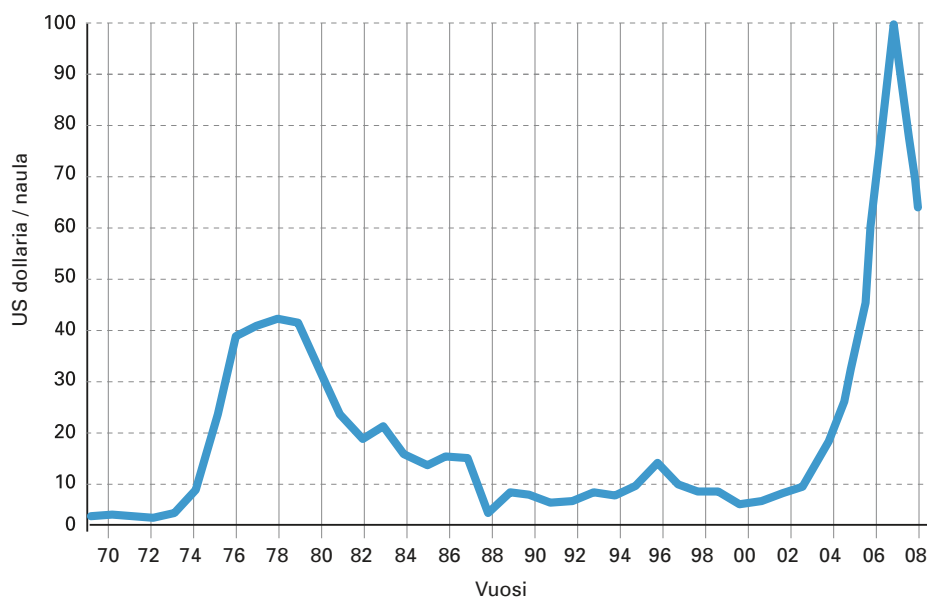
Ydinpolttoaineen helppo kuljettaminen ja varastoitavuus sekä suuri energiatiheys ovat suotuisia varmuusvarastointin ja siten kriisitilanteiden energiahuollon turvaamisen kannalta. Suomessa varmuusvarastointia koskevan ohjeen mukaan ydinvoimalaitoksella on oltava joka hetki varastoituna ydinpolttoainetta yhdessä ydinreaktoreihin jo ladatun ydinpolttoaineen kanssa määrä, joka riittää vähintään seitsemän kuukauden sähkötuotantoon. Ydinvoimalaitoksella varastoidaan tyypillisesti vähintään vuosittaisen latauserän tarvitsema määrä ydinpolttoainetta. Tarvittaessa ydinpolttoainetta voidaan helposti varastoida myös pidempiä käyttöaikoja varten. E.ON ylläpitää sekä raakauraanin että valmiin polttoaineen puskurivarastoja myös optimoidakseen hankintojensa ajoituksia.

Ydinpolttoainehuollon ympäristövaikutusten rajoittaminen

Ydinpolttoainehuollon eri vaiheiden ympäristövaikutukset ja keinot ympäristövaikutuksen rajoittamiseksi on kuvattu pääpiirteissään hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa, joka on hakemuksen liitteenä 3A. Eri vaiheiden ympäristövaikutukset eivät poikkea merkittävästi muun laajamittaisen kaivostoiminnan, kemianteollisuuden ja valmistavan teollisuuden ympäristövaikutuksista. Ydinpolttoainehuollon vaiheissa on erityisesti otettava huomioon radioaktiivisten aineiden käsittelyä koskevat kansalliset ja kansainväliset säteily suojele- ja ydinturvallisuusvaatimukset.

Ydinmateriaalien valvontaan liittyy myös menettelyjä, joilla viranomaiset ja IAEA varmistavat, että ydinmateriaaleja käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituksiin. Nämä menettelyt koskevat samanlaisina kaikkia ydinvoiman tuottajia.

Fennovoima huomioi ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollon koko elinkaaren ympäristövaikutukset. Ympäristövaikutuksille asetetaan tavoitteita ja kriteerejä Fennovoimalle laadittavassa ympäristöjärjestelmässä. Asetettujen tavoitteiden ja kriteereiden täyttymistä seurataan. Fennovoima edellyttää ydinpolttoaineen tuotantoketjussa toimivilta yrityksiltä sertifioitua ympäristöjärjestelmää tai muuta osoitusta siitä, että toiminnan ympäristövaikutuksia seurataan ja että ympäristövaikutukset ovat hyväksyttävällä tasolla. Vähimmäisvaatimuksena on, että toiminta tuotantoketjussa on kunkin maan kansallisten lakien ja säädösten mukaista.



Kuva 5A-5
Raakauraanin hintakehitys vuosina 1969–2008 (Lähde: E.ON).

Ydinpolttoainehuollon kustannukset


Luonnonuraanin hinta maailmanmarkkinoilla määräytyy kysynnän ja tarjonnan mukaan. Uraanin hintaan ovat viime vuosina vaikuttaneet epävarmuudet sotilaallisesta käytöstä peräisin olevan uraanin saatavuudesta, nykyisissä tuottajamaissa toimivien uusien suurten kaivosten tuotannosta sekä raaka-ainemarkkinoilla tapahtuvan keinottelun lisääntyminen.

Raakauraanin hinta nousi voimakkaasti vuosina 2002–2007, minkä jälkeen hinta on laskenut (kuva 5A-5). Raakauraanin hinnannousu on johtunut kaikkien markkinaosapuolien halusta varmistaa riittävät varannot siinä tilanteessa, että hinnannousu jatkuisi. Hinnanlasku vuoden 2008 aikana on pääasiassa seurausta uraanimarkkinoiden ylikuumentumisesta, jonka seurauksena keinottelijat ovat siirtyneet muiden raaka-aineiden ja hyödykkeiden pariin.

Eri puolilla maailmaa on käynnistetty laajoja uraanimalmin etsintäoperaatioita ja uutta kaivostoimintaa uraanin hinnannousun seurauksena. Myös vanhojen kaivosten toiminnan jatkamista on suunniteltu. Uraanin maailmanmarkkinahinnan asettuminen aikaisempaa korkeammalle tasolle johtaa siihen, että taloudellisesti hyödynnettävissä olevien uraanivarojen määrä kasvaa.

Ydinsähkön tuotannossa ydinpolttoaineen osuus tuotantokustannuksesta on vähäinen. Luonnonuraanin osuus ydinpolttoaineen hinnassa on nykyisellä hintatasolla alle kolmannes. Noin kaksi kolmasosaa ydinpolttoaineen hinnasta muodostuu uraanin konversiosta ja väkevöinnistä sekä ydinpolttoaine-elementtien valmistuksesta. Luonnonuraanin hinnanmuutoksilla ei siten ole suurta vaikutusta ydinvoiman tuotantokustannuksiin tai uusien ydinvoimalaitoshankkeiden kannattavuuteen.





Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto

Liite 5B

Pääpiirteinen selvitys Fennovoiman suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon järjestämiseksi

Sisällysluettelo

Yhteenvedo.....	303
Johdanto	304
Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto.....	304
Voimalaitosjäte.....	304
Arvio syntyvän voimalaitosjätteen määrästä	306
Talteen ottaminen, säilyttäminen ja käsittely laitospaikalla.....	307
Loppusijoittaminen laitosalueella	309
Käytetyn ydinpolttoaineen huolto.....	313
Käytetty ydinpolttoaine.....	313
Arvio syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen määrästä	314
Käsittely ja varastointi laitospaikalla.....	317
Kuljettaminen loppusijoituspaikalle	318
Loppusijoittaminen	319
Loppusijoituksen kehittäminen ja toteutus.....	322
Suoran loppusijoituksen vaihtoehdot	323
Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistojätteen huolto.....	324
Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistaminen.....	324
Arvio käytöstäpoistojätteen määrästä.....	325
Loppusijoittaminen	325
Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen	326

Yhteenveto

Fennovoimalla on käytettävissään asianmukaiset menetelmät ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon järjestämiseksi. Fennovoiman jätehuoltosuunnitelmat perustuvat keskeisiltä osin menetelmiin, jotka on todettu Suomessa turvallisiksi ja tarkoituksenmukaisiksi ratkaisuksi ydinjätehuollon järjestämisessä.

Fennovoima arvioi, että ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyy 60 vuoden toiminta-aikana vähä- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä loppusijoituspakkauksissaan 17 000–36 000 m³ ja käytettyä ydinpolttoainetta 2 000–3 600 uraanitonnia.

Ydinvoimalaitokselle suunnitellaan ja toteutetaan tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinainesten ja toiminnassa syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvä vähä- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte sekä laitoksen käytöstäpoistamisesta syntyvät ydinjätteet käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan laitoksen sijoituspaikalla. Myös laitoksen toiminnasta syntyvä käytetty ydinpolttoaine käsitellään ja varastoidaan sijoituspaikalla.

Voimalaitosjätteiden loppusijoittamista varten laitosalueelle rakennetaan vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos. Loppusijoituslaitos muodostuu maanalaisista loppusijoitustiloista ja mahdollisesti hyvin vähäaktiiviselle jätteelle tarkoitettua maaperään rakennettavista loppusijoitustiloista sekä näihin liittyvistä rakennuksista ja rakennelmista. Fennovoiman tekemissä selvityksissä vaihtoehtoisilla sijoituspaikoilla ei ole ilmennyt seikkoja, jotka estäisivät vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen rakentamisen. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen toiminnan arvioidaan alkavan vuonna 2030.

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvä käytetty ydinpolttoaine suunnitellaan loppusijoitettavaksi Eurajoen Olkiluotoon rakennettavaan Suomessa tuotetun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen, jonka rakentamisen valtioneuvosto on katsonut vuonna 2000 tekemässä periaatepäätöksessä yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen arvioidaan alkavan aikaisintaan vuonna 2050.

Mikäli valtioneuvosto muuttaisi Eurajoen Olkiluodon asemaa Suomessa tuotetun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikkana, Fennovoimalla on vähintään 40 vuotta aikaa pitkäaikaisturvallisuuden vaatimukset täyttävään menetelmään perustuvan loppusijoituslaitoksen luvittamiseen ja toteuttamiseen.

Ydinvoimalaitoksen käynnistyttyä Fennovoima toimii ydinenergiain asettaman varautumisvelvollisuuden mukaisesti ja maksaa vuosittain Valtion ydinjätehuoltorahastoon ydinjätehuoltomaksuja. Rahastoitujen varojen avulla varmistetaan ydinvoimalaitoksen tuottaman vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen, käytetyn ydinpolttoaineen sekä laitoksen käytöstäpoistojätteen huolto turvallisesti ja yhteiskunnallisesti hyväksyttävällä tavalla.

Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § 1 momentin h kohdan mukaan valtioneuvostolle osoitettavaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinlaitoshankkeen osalta pääpiirteinen selvitys hakijan suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi. Tämä selvitys antaa edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat tiedot Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollosta.

Ydinenergialain (990/1987) 9 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen luvanhaltija on jätehuoltovelvollinen eli velvollinen huolehtimaan kaikista toimenpiteistä ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvien ydinjätteiden talteen ottamiseksi, säilyttämiseksi, käsittelemiseksi ja loppusijoittamiseksi. Fennovoima valmistautuu hankkeensa alusta saakka asianmukaisin suunnitelmin siihen, että hankkeen edetessä yhtiöstä tulee jätehuoltovelvollinen. Fennovoiman suunnitelmat ja käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi ovat keskeisiltä osin samanlaiset kuin Suomessa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten suunnitelmat ja käytössä olevat menetelmät.

Fennovoiman hanke alistetaan ydinenergialain edellyttämällä tavalla valtioneuvoston periaatepäätökselle aikaisessa vaiheessa. Ydinenergialain perustelujen mukaan hakijalta ei voida periaatepäätösvaiheessa vaatia sopimukseen perustuvia suunnitelmia ydinjätehuollon järjestämisestä. Ydinenergialakia säädettäessä on myös katsottu, että taloudellisesti sitovat ja merkittävät sopimukset saattavat vaikeuttaa eduskunnan ja valtioneuvoston mahdollisuuksia ratkaista asia vapaan harkintansa mukaan.

Tämä selvitys antaa tiedot hankkeen seurauksena syntyvien ydinjätteiden laadusta ja määrästä, tosiasiallisesti käytettävissä olevista teknisistä menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi sekä jätehuollon kustannuksiin varautumisesta. Arvio hankkeen ydinjätehuollon kustannuksista on annettu hakemuksen liitteessä 1B ja arvio hankkeen merkityksestä suomalaisen ydinjätehuollon suunnitelmiin hakemuksen liitteessä 2B.

Selvityksessä käsitellään erikseen ydinvoimalaitoksen vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto, käytetyn ydinpolttoaineen huolto sekä käytöstäpoistossa syntyvän ydinjätteen huolto. Vähä- ja keskiaktiivisen jätteen sekä laitoksen käytöstäpoistojätteen huolto tapahtuu ydinvoimalaitoksen sijoituspaikalla. Käytetyn ydinpolttoaineen huollon osalta Fennovoiman suunnitelmana on liittyä osaksi Suomessa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten käytetyn ydinpolttoaineen yhteistä loppusijoitusta, jolloin loppusijoitus tapahtuu Eurajoen Olkiluotoon rakennettavaan loppusijoituslaitokseen.

Vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto

Voimalaitosjäte

Voimalaitosjätteitä ovat ydinvoimalaitoksen käytön aikana kertyvät radioaktiiviset jätteet pois lukien käytetty ydinpolttoaine, voimalaitoksen käytöstäpoistossa syntyvät jätteet sekä voimakkaasti aktivoituneet metallijätteet.

Voimalaitosjätteissä ovat radioaktiiviset aineet ovat pääasiassa peräisin ydinreak-

torin rakennemateriaalien aktivoitumisesta ja korroosiosta sekä ydinpolttoaineen suoja kuorien vaurioiden kautta reaktorin jäähdytyspiirin veteen vapautuneista radioaktiivisista aineista. Voimalaitosjätteissä olevaa hiilen radioaktiivista isotooppia C-14 syntyy reaktorissa hapen ja typen neutronireaktioista sekä vedyn radioaktiivista isotooppia H-3 reaktorin jäähdytteessä ja säätösauvoissa.

Voimalaitosjätteitä syntyy ydinvoimalaitoksen normaalin käytön aikana esimerkiksi radioaktiivisten nesteiden ja kaasujen käsittelyssä sekä valvonta-alueella tehtävissä huolto- ja korjaustöissä. Valvonta-alueella tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen tiloja, joissa on noudatettava erityisiä turvallisuusohjeita säteilyltä suojaamiseksi ja radioaktiivisen kontaminaation leviämisen estämiseksi, ja jonne pääsyä valvotaan.

Kaikki ydinvoimalaitoksen valvonta-alueella syntyvä jäte on Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 8.2 (Ydinjätteiden ja käytöstä poistettujen ydinlaitosten vapauttaminen valvonnasta) mukaan lähtökohtaisesti ydinjätettä. Mikäli valvonta-alueelta peräisin olevan jätteen tai muun materiaalin radioaktiivisuus voidaan todeta niin vähäiseksi, ettei siitä aiheutuva vaara edellytä erityisiä suojaustoimenpiteitä, voidaan jäte Säteilyturvakeskuksen etukäteen hyväksymällä menettelyllä luokitella ei-ydinjätteeksi ja vapauttaa valvonnasta.

Voimalaitosjätteet jaotellaan aktiivisuuspitoisuuden perusteella taulukossa 5B-1 esitettyihin luokkiin. Ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston asetuksen (736/2008) 22 §:n nojalla hyvin vähäaktiivinen jäte voidaan loppusijoittaa kallioperään tapahtuvan loppusijoituksen sijasta maaperään. Vaikka luokkaa ”hyvin vähäaktiivinen jäte” ei toistaiseksi esiinny Säteilyturvakeskuksen ohjeissa, se on esitetty taulukossa 5B-1 omana luokkana.

Luokka	Keskimääräinen aktiivisuuspitoisuus	Tarvittavat säteilysuojausjärjestelyt
Hyvin vähäaktiivinen jäte	alle 0,1 MBq/kg	Voidaan käsitellä ilman erityisiä säteilysuojausjärjestelyjä
Vähäaktiivinen jäte	alle 1 MBq/kg	Voidaan käsitellä ilman erityisiä säteilysuojausjärjestelyjä
Keskiaktiivinen jäte	alle 10 GBq/kg	Käsiteltäessä tarvitaan tehokkaita säteilysuojausjärjestelyjä

Taulukko 5B-1
Voimalaitosjätteen luokitus aktiivisuuspitoisuuden perusteella.

Jätteen keskimääräisen aktiivisuuspitoisuuden lisäksi jätteen alkuperä, olomuoto ja käsittelytapa ovat voimalaitosjätteen huollon kannalta merkityksellisiä. Näiden perusteella voimalaitosjätteestä voidaan erottaa kunkin jäteluokan sisällä erillisiksi jätelajeiksi Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 8.3 (Keski- ja matala-aktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi) mukaisesti seuraavat:

- käsittelemättömät jätteet, joita säilytetään laitoksella tai laitosalueella odottamassa käsittelyä ja loppusijoitusta;
- pakatut jätteet, jotka on käsitelty ja suljettu astiaan varastointia tai loppusijoitusta varten;
- kuivat jätteet, jotka ovat pääasiassa ydinvoimalaitoksen huolto- ja korjaustöissä syntyvää niin sanottua huoltojätettä, kuten paperia, muovia, eristemateriaalia, vaatetta, puuta, pieniä metalliesineitä ja ilmastointisuodattimia;
- märät jätteet ja jätevedet, jotka ovat pääosin ioninvaihtohartseja, haihdutusjät-

- teitä, korroosiolietteitä, aktiivihililietteitä ja dekontaminointilietteitä;
- kontaminoituneet metallijätteet, jotka ovat tyypillisesti suuria, käytöstä poistettuja laitteita ja koneenosia, joiden pinnoilla on radioaktiivisia aineita; sekä
 - aktivoituneet metallijätteet, jotka ovat reaktorin paineastian sisältä poistettuja, neutronisäteilyn aktivoimia osia ja laitteita.

Arvio syntyvän voimalaitosjätteen määrästä

Ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvän voimalaitosjätteen määrä riippuu voimalaitostyyppistä. Painevesireaktorilla varustettu ydinvoimalaitos tuottaa tehoyksikköä kohden tyypillisesti noin 40 % vähemmän jätettä kuin kiehutusvesireaktorilaitos. Ydinreaktorin tyyppistä riippumatta syntyvän jätteen määrään vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa käytettävät käsittely- ja pakkaustekniikat, toiminta- ja hallintotavat, jäteveden viemärointi- ja käsittelyjärjestelmät, laitoksen ikä sekä suurien huoltotöiden määrä. Tarpeettomien materiaalien tuomista valvonta-alueelle rajoitetaan valvonta-alueella kertyvien huoltojätteiden määrän rajoittamiseksi ja valvonta-alueella käytetään mahdollisuuksien mukaan työmenetelmiä, jotka synnyttävät vähän tai helposti käsiteltäviä jätteitä.

Voimalaitosjätteen määrää mitataan käsitellyn ja loppusijoitettavaksi pakatun jätteen tilavuuden perusteella käyttäen yksikkönä kuutiometriä. Tilavuuden käyttäminen voimalaitosjätteen määrän mittaamiseen on perusteltua aktiivisuuspitoisuuden mukaan luokitellulle jätteelle. Voimalaitosjätteiden huollon kaikissa vaiheissa, mukaan lukien loppusijoittaminen, on otettava huomioon jätteen määrä, luokka, laji ja kokonaisaktiivisuus.

Arvio Fennovoiman ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvästä voimalaitosjätteen määrästä eri aktiivisuuspitoisuusluokissa on esitetty taulukossa 5B-2. Arviossa on oletettu, että ydinvoimalaitoksen toiminta-aika on 60 vuotta.

Taulukko 5B-2

Arvio ydinvoimalaitoksen suunniteltuna toiminta-aikanaan tuottamasta voimalaitosjätteen määrästä betonilaatikoihin pakattuna (m³).

	Hyvin vähä-aktiivinen jäte	Vähä-aktiivinen jäte	Keski-aktiivinen jäte	Sekalaiset voimalaitosjätteet	Yhteensä
Yksi painevesireaktori, lämpöteho noin 4 900 MW	11 620	560	4 040	540	16 760
Yksi kiehutusvesireaktori, lämpöteho noin 4 900 MW	16 200	4 700	4 040	770	25 410
Kaksi kiehutusvesireaktoria, lämpöteho noin 6 800 MW	22 100	6 520	5 700	1 100	35 420

Taulukossa 5B-2 esitetty arvio perustuu Suomessa ja Ruotsissa toiminnassa olevilla ydinvoimalaitoksilla syntyviin jätemääriin, märkien jätteiden kiinteytykseen sementtiin ja kokoonpuristuvien jätteiden puristamiseen paalaimella tai tynnyripuristimella. Arviot on tehty olettaen jätteiden pakkaaminen teräsbetonilaatikoihin kalliosiilotyyppistä loppusijoitusta varten. Kallioluolatyyppisessä ja maaperään tapahtuvassa loppusijoituksessa hyvin vähäaktiivisia ja vähäaktiivisia voimalaitosjätteitä ei tarvitse välttämättä pakata teräsbetonilaatikoihin, jolloin jätteen loppusijoitustilavuudet ovat taulukossa 5B-2 esitettyjä pienemmät.

Talteen ottaminen, säilyttäminen ja käsittely laitospaikalla

Ydinenergialaissa edellytetään, että ydinvoimalaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinaineiden ja toiminnassa syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista. Voimalaitosjätteiden käsittely- ja säilytystilat ovat kiinteä osa Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinvoimalaitosyksikköä tai -yksiköitä ja niiden lupamenettelyt sisältyvät ydinvoimalaitosyksikköjen lupamenettelyihin.

Karakterisointi

Voimalaitosjäte karakterisoidaan eli sen ominaisuudet selvitetään mahdollisimman varhaisessa vaiheessa jätteen syntymisen jälkeen. Karakterisoinnissa selvitetään muun muassa jätteen fyysiset, kemialliset ja radiologiset ominaisuudet. Ominaisuustietoja käytetään ydinjätehuollon toimenpiteiden suunnittelussa.

Voimalaitosjätteen karakterisointijärjestelmä suunnitellaan niin, että jätteen käsittelyn eri vaiheissa jäte-erästä kerätty tieto seuraa erää kaikissa jätehuollon vaiheissa talteen ottamisesta loppusijoitustilaan asti. Seuranta tehdään käyttämällä kirjanpitojärjestelmää, jossa jäte-erän käsittelyä koskevat tiedot syötetään tietokantaan. Karakterisoinnilla ja kirjanpitojärjestelmällä pystytään valvomaan, että voimalaitosjätteen huolto on toteutettu kaikissa vaiheissa asetettujen vaatimusten mukaisesti.

Kuivat jätteet

Valvonta-alueella syntyvät kuivat jätteet lajitellaan alustavasti ja kerätään työkohteissa esimerkiksi muovisäkkeihin. Jätteet voidaan myös kerätä suoraan loppusijoitusastiaan jo syntypaikalla, mikäli jatkokäsittely sen sallii. Työkohteista jätteet toimitetaan laitoksen jätteenkäsittely- tai säilytystiloihin. Mikäli jätettä ei ole lajiteltu jo syntypaikalla, jätteet lajitellaan jätteenkäsittelytiloissa materiaaliominaisuuksien ja aktiivisuusmittauksen perusteella.

Vähäaktiiviset jätteet pakataan tavallisesti käsin loppusijoitukseen tarkoitettuihin jäteastioihin. Henkilökunnan säteilyaltistuksen vähentämiseksi keskiaktiivisten jätteiden pakkauksessa käytetään tarvittaessa kaukokäyttöisiä apuvälineitä.

Kokoonpuristaminen eli kompaktointi on yleisesti käytössä oleva menetelmä, jolla jätteiden tilavuutta saadaan tehokkaasti pienennettyä. Kompaktoimalla jätteen tilavuus saadaan pienennettyä tyypillisesti vähintään puoleen, parhaassa tapauksessa jopa kymmenesosaan alkuperäisestä. Jätteen sisältämään radioaktiivisuuteen kompaktointi ei vaikuta. Kokoon puristumattomat jätteet, kuten vahvat metallit, betoni ja kova muovi voidaan paloitella loppusijoitusastioiden täyttöasteen parantamiseksi.

Märät jätteet ja jätevedet

Märät voimalaitosjätteet syntyvät pääasiassa radioaktiivisten nesteiden ja kaasujen käsittelystä. Jätteet otetaan talteen käsittelyprosessien yhteydessä. Märkiä jätteitä ja jätevesiä säilytetään niille erikseen suunnitelluissa säiliöissä. Märkien jätteiden määrän rajoittamiseksi vettä ei käytetä tarpeettomasti valvonta-alueella. Puhdistustekniikoiksi valitaan mahdollisimman vähän välillistä jätettä tuottavia menetelmiä.

Märkien jätteiden käsittelyn pääperiaatteena on, että kemialliselta koostumukseltaan, aktiivisuuspitoisuudeltaan tai nuklidikoostumukseltaan selvästi erilaiset jätelajit käsitellään erikseen. Jos jotakin jätelajia kertyy vain vähän, jäte voidaan yleensä

sekoittaa muihin jätteisiin, mikäli sekoittaminen ei vaikeuta jatkokäsittelyä tai heikennä jätteen stabiilisuutta loppusijoituksessa. Märkien jätteiden käsittelymenetelmien valinnassa on otettava huomioon käyttöturvallisuus ja loppusijoitukseen liittyvät vaatimukset.

Ydinvoimalaitoksella syntyvät jätevedet puhdistetaan tarvittaessa hiukkasista ja liuenneista aineista. Vakiintuneessa käytössä olevia jätevesien puhdistusmenetelmiä ovat esimerkiksi mekaaninen suodatus, ioninvaihtosuodatus ja haihdutus. Jätevesien puhdistuksessa syntyy jätteenä ioninvaihtohartseja, haihdutinkonsentraatteja, pohjalietteitä sekä muita märkiä jätteitä.

Märät jätteet kuivataan, kiinteytetään sideaineeseen tai imeytetään sopivaan väliaineeseen ja pakataan asianmukaisesti loppusijoitusastioihin. Kuivauksella tarkoitetaan menetelmää, jossa jätettä lämmitetään ulkopuolisella lämmönlähteellä. Kuivaus tai kiinteytys voi tapahtua myös loppusijoitusastiassa. Hyvin vähäaktiiviset märät jätteet voidaan myös vesittää ja pakata loppusijoitusastiaan. Vesittämällä tarkoitetaan jätteen mukana olevan veden poistamista dekantoinnalla ja valuttamalla.

Kiinteytyksessä käytetään sideaineena esimerkiksi tavallista sementtiä. Lopputuotteen laatua voidaan parantaa käyttämällä lisäaineita. Muita käytössä olevia kiinteytystapoja ovat kuumakompaktointi ja kiinteytys bitumiin tai muoviin.

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvät kontaminoituneet jäteöljyt kerätään keräystankkiin. Öljyn keräyksessä ja kuljetuksessa käytetään tarkoitukseen soveltuvia siirtotankkeja. Jäteöljyissä radioaktiiviset aineet ovat lähes pelkästään kiintoaineisiin sitoutuneina korroosiotuotteina ja helposti erotettavissa olevaan veteen liuenneina aineina, joten ne voidaan puhdistaa helposti mekaanisesti. Jäteöljyn puhdistus tehdään esimerkiksi erottamalla öljystä vesi dekantoinnalla tai laskeuttamalla keräystankissa. Dekantoitunut öljy suodatetaan tarvittaessa partikkelisuodattimella. Kontaminoitunut jäteöljy voidaan puhdistaa niin vähän radioaktiivisia aineita sisältäväksi, että öljy voidaan vapauttaa valvonnasta ja toimittaa kierrätykseen tai energiakäyttöön.

Metallijätteet

Valvonta-alueella syntyvät metallijätteet otetaan talteen huolto- ja korjaustoimenpiteiden yhteydessä. Kontaminoituneita ja aktivoituneita metallijätteitä voidaan varastoida tarvittaessa laitoksen tiloissa niiden radioaktiivisuuden vähentämiseksi ennen käsittelyä vesialtaissa tai muissa riittävän säteilysuojan tarjoavissa varastotiloissa.

Kontaminoituneet metallijätteet puhdistetaan helposti irtoavista radioaktiivisista aineista silloin, kun puhdistamisesta ei aiheudu merkittävää säteilyaltistusta työntekijöille ja puhdistamisella voidaan vähentää merkittävästi radioaktiivisten aineiden leviämisaavaa tai vapauttaa esine kokonaan valvonnasta.

Metallijätteiden tilavuutta voidaan pienentää ennen pakkausta ja varastointia paloittelemalla tai kokoon puristamalla. Metallijätteiden paloittelussa ja pakkaamisessa kiinnitetään erityistä huomiota radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseen ja työntekijöiden säteilysuojauksen varmistamiseen. Tarvittaessa aktivoituneiden jätteiden käsittelyssä ja kuljetuksessa käytetään erikoisvälineitä, kuten kaukokäyttöisiä työkaluja ja paksuseinäisiä kuljetusastioita.

Tarvittaessa metallijätteet dekontaminoidaan eli niistä poistetaan metallipinnoilla olevat radioaktiiviset aineet. Mahdollisia dekontaminaatiomenetelmiä ovat esimerkiksi ultraäänipesu, korkeapainepesu, hiovat puhallustekniikat sekä kemialliset tai

sähkökemialliset menetelmät.

Sulattaminen on myös mahdollinen käsittelymenetelmä radioaktiiviselle metallijätteelle. Sulatuksessa suurin osa metallijätteen radioaktiivisista aineista kerääntyy kuonaan, joka voidaan kerätä talteen ja käsitellä. Radioaktiiviset aineet, jotka eivät siirry kuonaan, sekoittuvat tasaisesti sulatteeseen. Sulatuksen lopputuotteena syntyy esimerkiksi metalliharkkoja, jotka voidaan vapauttaa valvonnasta ja kierrättää. Sulatuksessa syntyy myös kuonaa ja sekundaarijätteenä savukaasujen puhdistuksessa käytettäviä suodattimia, jotka pitää käsitellä ja loppusijoittaa radioaktiivisena jätteenä.

Sulatukseen soveltuva laitteisto on käytössä esimerkiksi Studsvik Nuclear AB:lla Ruotsissa. Ydinvoimalaitoksilla syntyvät vähäaktiiviset metalliromut voidaan lähettää sinne sulatettaviksi. Studsvik Nuclear AB:n laitteistolla saadaan vapautettua valvonnasta jopa 95 % sulatukseen tulevasta metallijätteestä.

Loppusijoittaminen laitosalueella

Ydinvoimalaitoksen laitosalueelle rakennetaan vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos. Loppusijoituslaitokseen loppusijoitettavan ydinjätteen kokonaisaktiivisuus ylittää 1 TBq, joten kyseessä on ydinenergiain 3 §:n ja ydinenergia-asetuksen 6 tarkoittama ydinjätteiden laajamittainen loppusijoitus. Ydinenergiain 4 §:n perusteella voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos on erillinen ydinlaitoksensa.

Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos on tarkoitettu ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvien vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden loppusijoittamiseen. Loppusijoituslaitosta voidaan tarvittaessa käyttää myös muusta kuin ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvien radioaktiivisten jätteiden loppusijoittamiseen, mikäli jätteiden laatu on laitoksen käyttöehtojen mukainen ja määrä vähäinen. Tällaisia radioaktiivisia jätteitä saattaa syntyä esimerkiksi sairaaloissa.

Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitos koostuu maanalaisista loppusijoitustiloista ja loppusijoituslaitoksen toimintaan kiinteästi liittyvistä aputiloista sekä rakennuksista ja rakennelmista. Loppusijoituslaitokseen voivat sisältyä myös hyvin vähäaktiivisen jätteen loppusijoittamiseen tarkoitettu maaperässä olevat loppusijoitustilat. Kaikki voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitokseen liittyvät tilat, rakennukset ja rakennelmat sijaitsevat kokonaisuudessaan ydinvoimalaitoksen toiminnolle määritellyllä laitosalueella.

Geologian tutkimuskeskus on selvittänyt Fennovoiman toimeksiannosta vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen kallioperän ominaisuuksia. Fennovoima käynnistää voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen suunnittelussa tarvittavat yksityiskohtaiset geologiset ja muut selvitykset vaihtoehtoisille sijoituspaikoille tehdyn tutkimussuunnitelman mukaisesti vuonna 2009.

Loppusijoituslaitoksen parhaaseen käytettävissä olevan teknologiaan pohjautuva yksityiskohtainen suunnittelu aloitetaan hyvissä ajoin ennen ydinvoimalaitoksen käyttöönottoa. Suunnittelussa otetaan huomioon ydinvoimalaitosyksikön tai -yksikköjen yksityiskohtaisen suunnittelun lisäksi toiminnan alkuvaiheessa saatavat kokemukset toiminnassa syntyvän jätteen määrästä ja laadusta.

Fennovoiman arvion mukaan loppusijoituslaitokselle haetaan ydinenergiain

mukaista rakentamislupaa aikaisintaan vuonna 2022. Rakentamislupaa koskevan hakemuksen yhteydessä Säteilyturvakeskukselle esitetään loppusijoituslaitosta koskeva turvallisuusarvio. Loppusijoituslaitoksen rakentaminen voidaan aloittaa noin vuonna 2024. Voimalaitosjätteen loppusijoitustoiminta alkaa arviolta vuonna 2030. Ydinvoimalaitoksen toiminnan käynnistymisen ja loppusijoitustoiminnan alkamisen välisenä aikana kertyneiden jätteiden turvalliseen säilytykseen ja varastointiin varataan tilat ydinvoimalaitosyksikön tai -yksikköjen suunnittelussa.

Vapautumisesteet

Voimalaitosjätteiden maanalainen loppusijoitus suunnitellaan ja sitä käytetään niin, että normaalikäytössä radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön jäävät merkityksettömän pieniksi. Suunnittelussa varaudutaan mahdollisiin käyttöhäiriöihin ja onnettomuustilanteisiin.

Voimalaitosjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus perustuu toisiaan varmistaviin radioaktiivisten aineiden vapautumisesteisiin. Vapautumisesteet suunnitellaan siten, että yksittäisen teknisen vapautumisesteen vajavuus tai kallioperän ennustettavissa oleva geologinen muutos ei vaaranna pitkäaikaisturvallisuutta.

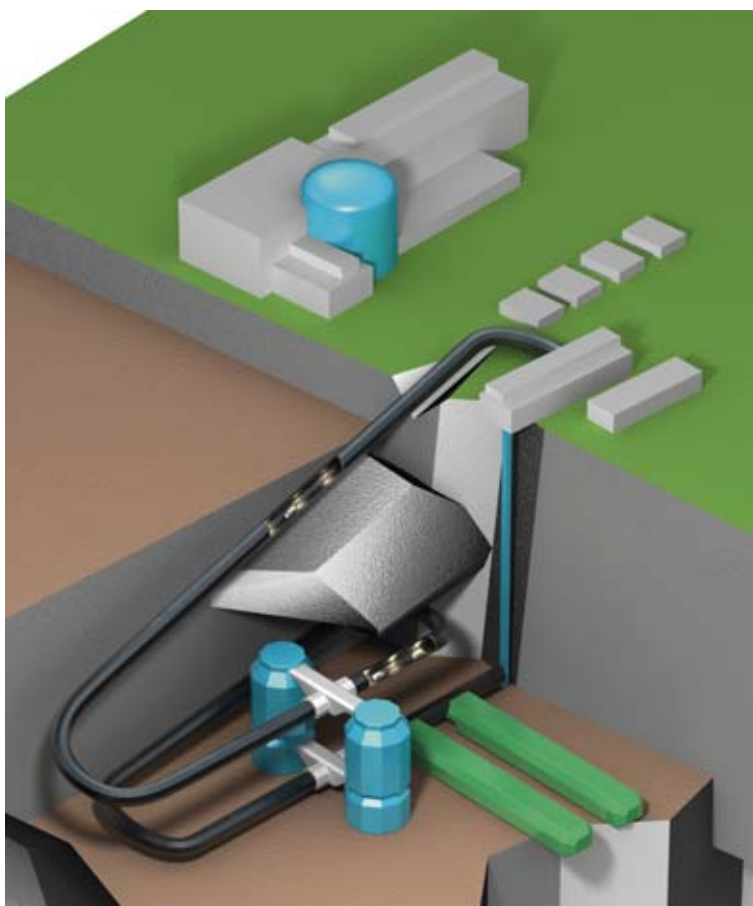
Teknisiä vapautumisesteitä ovat jätematriisi, jäteastiat, loppusijoitustilojen erityisrakenteet, täyteaineet ja sulkurakenteet. Maanalaisessa loppusijoituksessa luonnollisena vapautumisesteenä toimii kallioperä. Teknisten vapautumisesteiden toimivuus on varmistettava vähintään 500 vuoden ajaksi. Tämän jälkeen kallioperä toimii riittävänä vapautumisesteenä.

Maanalaisten loppusijoitustilojen rakenne ja toiminta

Maanalaiset loppusijoitustilat rakennetaan vähintään muutaman kymmenen metrin syvyyteen kallioperään. Fennovoiman vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen kallioperän ominaisuuksia koskevissa selvityksissä ei ole ilmennyt seikkoja, jotka estäisivät maanalaisten loppusijoitustilojen rakentamisen. Maanalaisten loppusijoitustilojen tarkka sijainti, rakenne sekä toiminta- ja turvallisuusperiaatteet kuvataan yksityiskohteisesti voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksessa. Loppusijoittamiseen tarkoitetut maanalaiset tilat voivat olla rakenteeltaan siilo- tai luolatyyppisiä (kuva 5B-1). Kummassakin tyyppissä loppusijoitustila tiivistetään injektoimalla ja tarvittaessa lujitetaan ruiskubetonilla. Keskiaktiivisen jätteen tilaan voidaan tarvittaessa rakentaa teräsbetoninen vuoraus, jonka ulkopinnan ja kallion välinen tila voidaan täyttää vettä läpäisemättömällä materiaalilla, kuten kivimurskeen ja bentoniittisaven seoksella.

Loppusijoitustilojen käyttövaiheen aikana tilat pidetään tyhjinä pohjavedestä. Jättepakkaukset kuljetetaan loppusijoitustilaan kuljetusajoneuvolla ajotunnelia pitkin ja siirretään loppusijoituspaikkaan kuljetusajoneuvolla tai siltanosturilla. Tarvittaessa kuljetuksissa ja siirroissa käytetään säteilysuojia tai kauko-ohjattavia välineitä. Loppusijoitustilojen täyttämistäjärjestyksellä pyritään siihen, että tilojen yleinen säteilytaso on mahdollisimman alhainen.

Loppusijoituslaitokseen sijoitetuista jättepakkauksista ylläpidetään kirjanpitoa, jossa esitetään jättepakkaukskohtaisesti ainakin jätelaji, käsittely- ja pakkaustapa sekä rakenne- ja materiaaliominaisuudet, joilla voi olla merkitystä loppusijoituksen turvallisuuden kannalta, pakkauksen tunnistetiedot ja sijainti loppusijoitustilassa sekä säteilyturvallisuuden kannalta merkittävimpien nuklidien aktiivisuudet arvioituina

**Kuva 5B-1**

Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen maanalaisen tilojen rakenne.

niin, että saadaan ylärajat niiden kokonaisaktiivisuuksille loppusijoitustilassa.

Fennovoima arvioi, että voimalaitosjätteiden loppusijoittamiseen tarvittavien maanalaisen tilojen rakennustilavuus on 38 000–55 000 m³ ilman ajotunnelia ja aputiloja. Rakennustilavuus riippuu loppusijoitustiloille valittavasta rakennetyypistä ja eri rakennetyypeille sovellettavasta jätteen pakkaustavasta. Mikäli hyvin vähäaktiiviselle jätteelle rakennetaan erilliset loppusijoitustilat maaperään, on maanalaisen tilojen rakennustilavuus arviolta puolet pienempi. Edellä esitettyihin arvioihin eivät sisälly ydinvoimalaitosyksikön tai -yksikköjen käytöstäpoistosta syntyvien jätteiden loppusijoitus.

Maanalaisia loppusijoitustiloja on käytössä eri puolilla maailmaa ja niistä saadut käyttökokemukset osoittavat loppusijoituksen olevan turvallista. Suomessa Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on käytössä siilotyyppinen ja Loviisan ydinvoimalaitoksella luolatyyppinen vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos. Kummassakin paikassa loppusijoitustilat sijaitsevat noin 100 metrin syvyydessä.

Maaperässä olevien loppusijoitustilojen rakenne ja toiminta

Hyvin vähäaktiivisen jätteen loppusijoittaminen maaperään voi osoittautua tarkoituksenmukaiseksi ja tehokkaaksi ratkaisuksi sen ydinjätehuollon järjestämisessä. Maaperään tapahtuva loppusijoitus on sallittua ainoastaan jätteelle, jonka radioaktiivisuuden määrä vähenee 500 vuoden kuluessa turvallisuuden kannalta merkityksettömäksi. Esimerkiksi Ruotsissa on käytössä menetelmä, jossa laitosalueella olevaan maavarastoon loppusijoitetaan kaikkein vähäaktiivisin osa kuivista voimalaitosjätteistä.

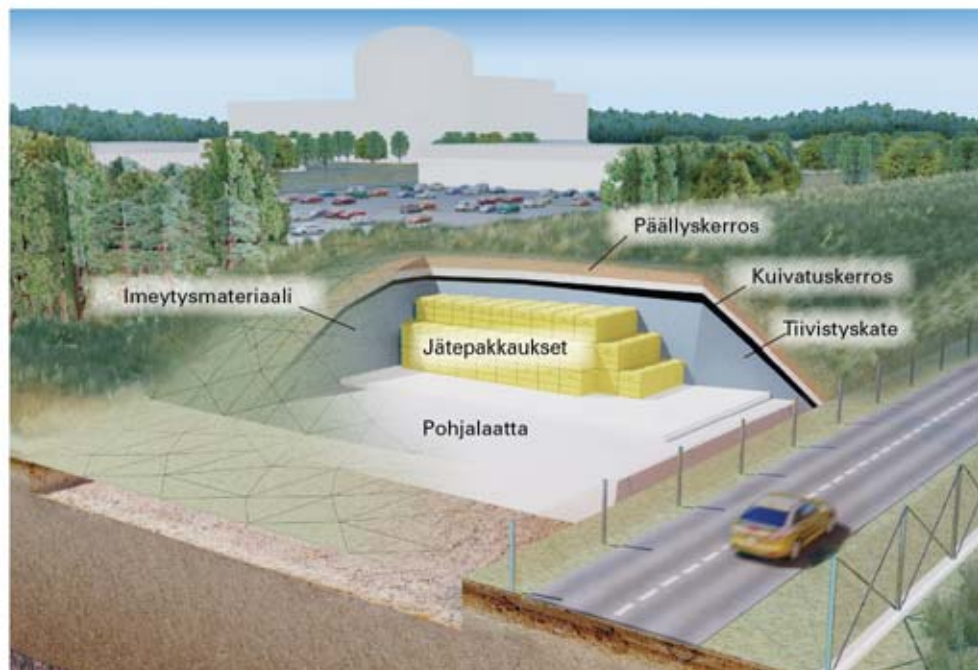
Maaperässä sijaitsevia loppusijoitustiloja on käytössä hyvin vähäaktiiviselle jätteelle muiden muassa Ranskassa Morvillierissä ja Ruotsissa Forsmarkissa, Oskarshamnissa ja Ringhalsissa. Näistä saadut käyttökokemukset osoittavat loppusijoituksen maaperään olevan teknisesti toteuttamiskelpoista ja turvallista. Suomessa Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laitosalueella on käytössä maanpinnalla sijaitseva loppusijoitusalue, joka on tarkoitettu tapauskohtaisesti valvonnasta vapautettavalle jätteelle.

Fennovoiman suunnitelmassa maaperään loppusijoitettavat hyvin vähäaktiiviset jätteet käsitellään laitoksella edellä kohdassa ”Talteen ottaminen, säilyttäminen ja käsittely laitospaikalla” kuvatulla tavalla. Kokoon puristumattomat jätteet pakataan esimerkiksi kontteihin, teräslaatikoihin tai terästynnyreihin ja kokoonpuristuvat jätteet puristetaan paaleiksi, vannetetaan ja muovitetaan. Tarvittaessa paalit pakataan edelleen kontteihin.

Maaperässä olevat loppusijoitustilat eristetään ympäristöstä varmistamalla, ettei loppusijoitettu jäte pääse kosketuksiin pohja-, pinta-, valuma- tai sadevesien kanssa. Tämä voidaan saavuttaa esimerkiksi kuvassa 5B-2 esitetyllä rakenteella, jossa jätettä suojaa ylhäältä ja sivuilta imeytysmateriaali, tasoituskerros, säänkestävä tiivistyskate, kuivatuskerros ja suojaava päällyskerros. Mahdollisten vuotovesien pääsyn maaperään estää tiivis pohjalaatta, josta vuotovedet kerätään hallitusti valvontaa ja tarvittaessa puhdistusta varten. Sijoittamalla loppusijoitustila riittävään korkeustasoon ja käyttämällä pohjalaatan alla kuivatuskerrosta estetään pohja-, pinta- ja valumavesien pääsy loppusijoitustiloihin.

Kuva 5B-2

Maaperässä olevan hyvin vähäaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitustilan rakenne.



Loppusijoitustila on käyttövalmis, kun pohjalaatta on valmis ja kun kuljetustiet, valvontaan tarvittavat järjestelmät, kuten pohjaveden mittausrakennukset, on rakennettu. Loppusijoitustiloja käytetään jaksoissa, joissa rakennettuun tilaan loppusijoitetaan kerralla esimerkiksi 2–5 vuoden aikana kertynyt hyvin vähäaktiivinen voimalaitosjäte. Loppusijoituskampanjoiden välillä tila suljetaan väliaikaisesti tiivistyskat-

teella, kuivatuskerroksella ja suojaavalla päällyskerroksella.

Fennovoima on suunnitellut, että voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen osana olevan maaperässä sijaitsevan loppusijoitustilan kapasiteetti olisi noin 13 000 m³. Kapasiteetti poikkeaa taulukossa 5B-2 arvioidusta hyvin vähäaktiivisen jätteen määrästä, koska hyvin vähäaktiivista jätettä ei tarvitse pakata teräsbetoni-laatikoihin maaperään tapahtuvaa loppusijoitusta varten. Tämän jättemäärän loppusijoitustila vaatisi noin 0,4 hehtaarin maa-alueen.

Maaperässä sijaitsevan loppusijoitustilan kapasiteettia rajoittavat ovat ensisijaisesti tilaan sijoitettavan jätteen kokonaisradioaktiivisuus ja nuklidikohtaiset aktiivisuusrajat. Maaperässä sijaitsevien loppusijoitustilojen kokonaisaktiivisuus rajoitetaan korkeintaan 1 TBq:iin, jolloin toiminta ei ylitä ydinenergialainsäädännön laajamittaiselle loppusijoitukselle asettamaa raja-arvoa.

Loppusijoitustilaa voidaan käyttää turvallisena loppusijoituspaikkana myös voimalaitosjätteelle, joka radioaktiivisuuspitoisuuden puolesta voitaisiin vapauttaa valvonnasta, mutta jolle ei ole jälleenkäyttöarvoa tai jonka kuljettaminen tai loppusijoittaminen esimerkiksi yleiselle kaatopaikalle on vaikeaa tai muista syistä haitallista. Edellä esitetty arvio maaperässä sijaitsevan loppusijoitustilan kapasiteetista ei sisällä tällaisen jätteen loppusijoitusta.

Vaihtoehtona hyvin vähäaktiivisen jätteen loppusijoittamiselle maaperään on loppusijoittaminen maanalaisiin tiloihin. Maanalaisen loppusijoittamisen kustannukset ovat kuitenkin korkeat suhteessa hyvin vähäaktiivisen jätteen ihmisille ja ympäristölle aiheuttamaan vähäiseen vaaraan.

Käytetyn ydinpolttoaineen huolto

Käytetty ydinpolttoaine

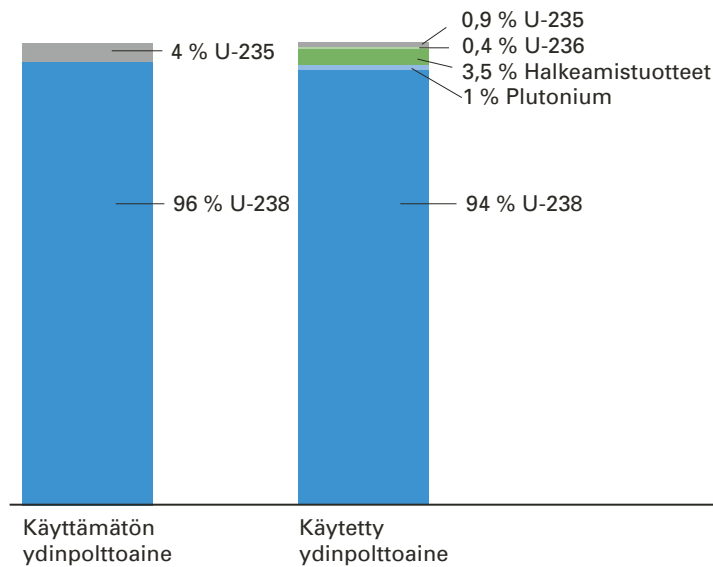
Ydinvoimalaitoksen energiantuotanto perustuu itseään ylläpitävässä ketjureaktiossa tapahtuviin atomiytimien halkeamisiin eli fissioihin. Fissioreaktiossa raskas atomiydin, kevytvesireaktoreissa yleensä ydinpolttoaineen sisältämä uraani-isotooppi U-235, halkeaa kahdeksi kevyemmäksi atomiytimeksi eli nuklidiksi. Nämä niin sanotut halkeamistuotteet ovat radioaktiivisia.

Ydinpolttoainetta käytetään Fennovoiman soveltuvuus selvityksissä tarkastelemisessa kevytvesireaktoreissa neljästä viiteen vuoteen. Pitkään reaktorissa ollut ydinpolttoaine sisältää merkittävän määrän halkeamistuotteita. Käytetty ydinpolttoaine sisältää myös aktinideja eli reaktorin neutronisäteilyssä uraani-isotooppi U-238:sta muodostuneita raskaita nuklideja. Yksi merkittävä aktinidi on plutonium, jonka isotoopit ovat halkeamiskelpoisia ja osallistuvat reaktorin energiantuotantoon. Halkeamistuotteiden ja aktinidien lisäksi käytetty ydinpolttoaine sisältää aktivoitumisen kautta radioaktiivisiksi muuttuneita nuklideita.

Käyttämätön ydinpolttoaine on kevytvesireaktoreissa puhdasta uraanidioksidia UO₂. Ydinpolttoaineen uraanista 3–5 % on isotooppia U-235 ja loput 95–97 % isotooppia U-238. Ydinpolttoaineen valmistuksen vaiheet on kuvattu tarkemmin liitteessä 5A. Fissioreaktioissa osa uraanista hajoaa tai muuttuu muiksi nuklideiksi niin, että käytetyssä ydinpolttoaineessa tyypilliset osuudet ovat kuvassa 5B-3 esitetyn kaltaiset.

Kuva 5B-3

Käyttämättömän ja käytetyn ydinpolttoaineen koostumus.



Käytetyn ydinpolttoaineen radioaktiivisuuden määrä riippuu siitä, kuinka suuri energiamäärä ydinpolttoaineella on tuotettu. Reaktorissa tapahtuvien halkeamisten ja muiden ydinreaktioiden takia käytettyyn ydinpolttoaineeseen kertyy sitä enemmän radioaktiivisia aineita mitä pidempään ydinpolttoainetta pidetään reaktorissa. Käyttämätön ydinpolttoaine on vain hyvin heikosti radioaktiivista. Ihmiset voivat käsitellä käyttämätöntä ydinpolttoainetta ilman terveydelle haitallista säteilyaltistusta.

Käytetty ydinpolttoaine aiheuttaa vaaraa ihmisille ja ympäristölle, koska sen sisältämä radioaktiivisuusmäärä on suuri. Käytetty ydinpolttoaine on pidettävä eristettynä ihmisistä ja elollisesta luonnosta niin pitkään, että sen radioaktiivisuus on laskeutunut radioaktiivisten hajoamisten seurauksena vaarattomalle tasolle.

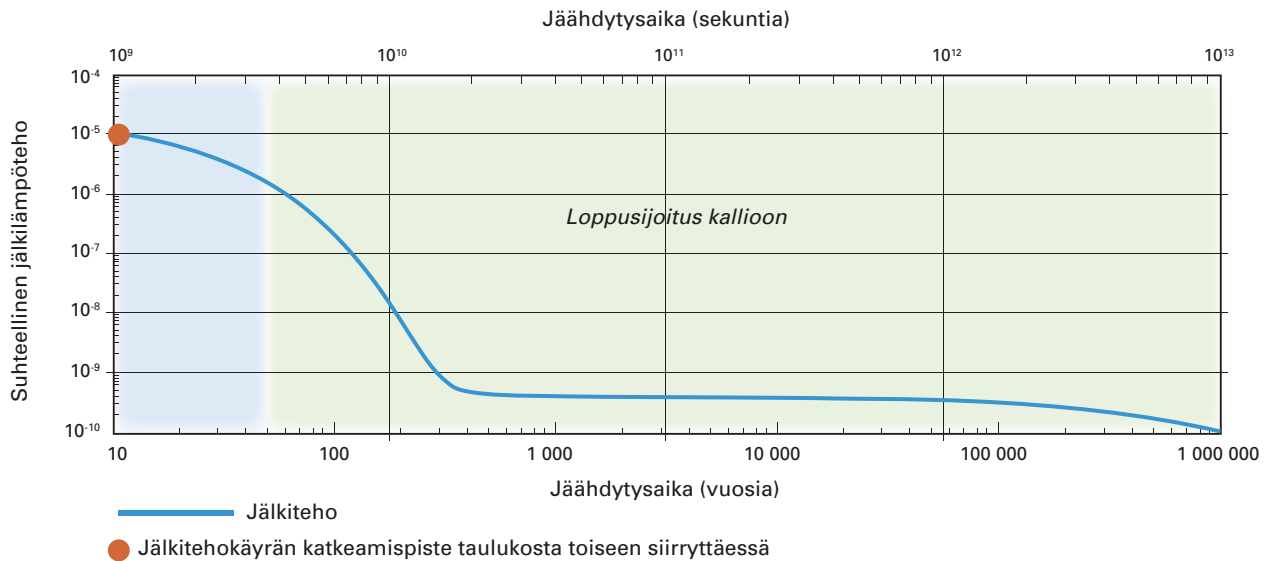
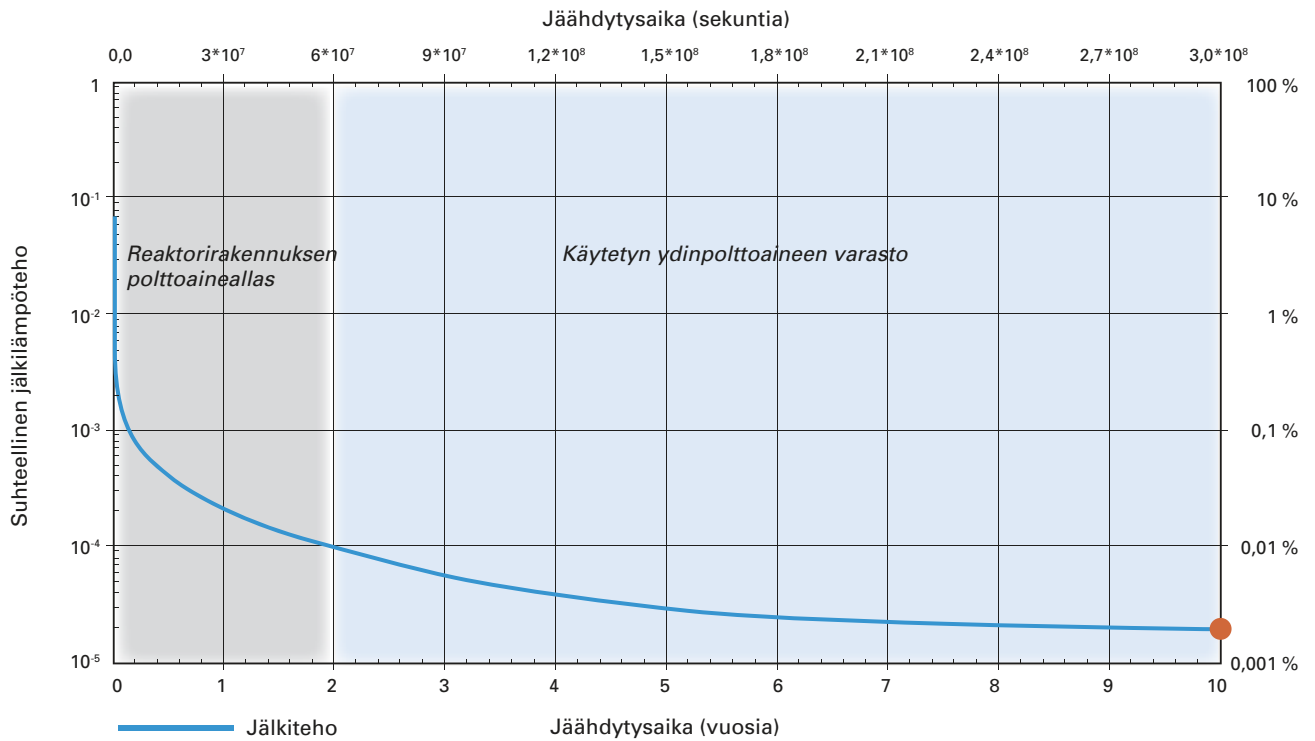
Käytetyn ydinpolttoaineen radioaktiivisuus pienenee aluksi nopeasti. Kuvassa 5B-4 esitetään käytetyn ydinpolttoaineen suhteellinen jälkilämpöteho eli sen sisältämien radioaktiivisten hajoamisten tuottama lämpöteho ketjureaktion pysäyttämisen jälkeen suhteutettuna ydinpolttoaineen tuottamaan lämpötehoon ydinreaktorin käytössä. Jäähdytysaika tarkoittaa aikaa, jonka ketjureaktio on ollut pysäytettynä.

Käytetyn ydinpolttoaineen sisältämät aktinidit ovat hyvin pitkäikäisiä, joten käytetyn ydinpolttoaineen valvottua pitkäaikaisvarastointia ei voida pitää riittävänä ratkaisuna sen eristämiseksi ihmisistä ja ympäristöstä. Käytetty ydinpolttoaine on sijoitettava lopulliseksi katsottavalla tavalla, eli loppusijoitettava. Suomessa loppusijoitus syväälle kallioperään on nykyteknologialla katsottu hyväksyttäväksi tavaksi huolehtimisvelvollisuuden loppuunsaattamiseksi.

Arvio syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen määrästä

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen määrä riippuu keskeisesti seuraavista tekijöistä:

- ydinvoimalaitoksen lämpöteho;
- ydinpolttoaineen palama eli ydinpolttoaineesta saatu energiamäärä;
- ydinpolttoaineen väkevöintiaste eli sen U-235 -pitoisuus; ja
- suunnittelemttomien ydinpolttoaineen vaihtojen määrä.



Ydinvoimalaitoksen suurin turvallinen lämpöteho riippuu keskeisesti sen sisältämien ydinreaktorien suunnittelusta. Suomessa kunkin ydinvoimalaitoksen suurin sallittu lämpöteho määritellään ydinenergialain mukaisessa periaatepäätöksessä sekä rakentamis- ja käyttöluvassa. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen määrä ei riipu siitä, onko kyseessä paine- vai kiehumisvesireaktorilaitos.

Käytetyn ydinpolttoaineen määrä riippuu myös siitä, miten hyvin ydinpolttoaineen sisältämät ja ketjureaktioissa syntyvät halkeamiskelpoiset nuklidit pystytään hyödyntämään energiantuotannossa. Pääasiallinen ydinpolttoaineen käytön tehokkuutta kuvaava suure on palama, joka tarkoittaa ydinreaktorissa saatavaa energiamäärää ydinpolttoaineen massayksikköä kohti. Palaman kasvaessa saman energia-

Kuva 5B-4

Käytetyn ydinpolttoaineen jälkilämpöteho suhteutettuna ydinpolttoaineen normaalikäytön aikaiseen tehoon.

määrän tuottamiseen tarvittava ydinpolttoainemäärä pienenee.

Suuremman palaman saavuttaminen edellyttää käytännössä väkevöintiasteen kasvattamista. Korkean palaman ja väkevöintiasteen käyttäminen vaikuttavat ydinreaktorin käyttäytymiseen ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen. Palaman korottaminen Suomessa toiminnassa oleville ydinvoimalaitoksille hyväksytystä tasosta edellyttää Säteilyturvakeskuksen hyväksyntää.

Suunnittelemattomat tapahtumat ydinpolttoaineen käytössä vaikuttavat myös käytetyn ydinpolttoaineen määrään. Ydinpolttoaineen moitteeton kunto on perusedellytys ydinvoimalaitoksen turvalliselle käytölle. Mahdolliset viat ydinpolttoaineessa saattavat johtaa ydinpolttoaineen ennenaikaiseen ja lopulliseen poistamiseen ydinreaktorista, jolloin toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen määrä kasvaa ennakoitua suuremmaksi. Viat ydinpolttoaineessa ovat korkeiden laatu- ja turvallisuusvaatimusten ansiosta erittäin harvinaisia. Ne kohdistuvat käytännössä aina yksittäiseen tai korkeintaan muutamaan ydinpolttoaine-elementtiin, jolloin niiden vaikutus syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen määrään on kokonaisuuden kannalta vähäinen.

Käytetyn ydinpolttoaineen määrän yksikkönä on uraanitonni. Uraanitonilla tarkoitetaan käytetyn ydinpolttoaineen määrää, jossa uraanin isotooppien U-235 ja U-238 yhteenlaskettu massa on ollut 1000 kg ennen ydinpolttoaineen käyttöä energiantuotantoon ydinreaktorissa. Käytetyssä ydinpolttoaineessa on halkeamisten ja muiden ydinreaktioiden takia jonkin verran vähemmän urania kuin käyttämättömässä ydinpolttoaineessa.

Normaalissa käytössä kevytvesireaktori pysäytetään kerran vuodessa ydinpolttoaineenvaihto- ja huoltoseisokkia varten, jolloin viidesosasta kolmasosaan reaktorissa olevasta käytetystä ydinpolttoaineesta vaihdetaan käyttämättömään ydinpolttoaineeseen. Ydinvoimalaitos tuottaa siis 3–5 vuodessa yhden täyden reaktorisydämen verran käytettyä ydinpolttoainetta. Vähäisempi vuosittain vaihdettavan ydinpolttoaineen määrä edellyttää korkeamman keskimääräisen palaman käyttämistä.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen lämpöteho on korkeintaan 6 800 MW. Fennovoiman on tarkoitus käyttää ydinvoimalaitosta täydellä teholla lukuun ottamatta noin 12 kuukauden välein tehtäviä ydinpolttoaineenvaihto- ja huoltoseisokkeja sekä laitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämiä tehonrajoitustilanteita, esimerkiksi turvallisuusjärjestelmien määrääjain tehtäviä koetuksia. Fennovoiman ydinvoimalaitoksella ydinpolttoaineen palama suunnitellaan niin, että kohtuullisella ydinpolttoainemäärällä saavutetaan turvallinen ja tehokas käyttö.

Arvio Fennovoiman ydinvoimalaitoksen tuottamasta käytetystä ydinpolttoaineesta on esitetty taulukossa 5B-4. Arviossa on oletettu, että ydinvoimalaitoksen toiminta-aika on 60 vuotta.

Taulukko 5B-3

Arvio ydinvoimalaitoksen suunniteltuna toiminta-aikanaan tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen määrästä.

Hanke	Käytetyn ydinpolttoaineen määrä (uraanitonnia)
Yksi ydinvoimalaitosyksikkö, lämpöteho noin 4 900 MW	2 000
Kaksi ydinvoimalaitosyksikköä, lämpöteho 6 800 MW	3 600

Käsittely ja varastointi laitospaikalla

Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi ydinvoimalaitoksen laitospaikalla on käytännössä erottamaton osa ydinvoimalaitoksen toimintaa. Käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyssä ja varastoinnissa noudatetaan pääsääntöisesti samoja ydin- ja säteilyturvallisuusperiaatteita ja sallitun säteilyaltistuksen raja-arvoja kuin ydinvoimalaitoksen käytössä. Koko ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä, sisältäen käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyn ja varastoinnin, väestön yksilölle aiheutuvan vuosivuosannoksen raja-arvo on 0,1 mSv.

Käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyssä ja varastoinnissa keskeisiä turvallisuustekijöitä ovat seuraavat:

- ydinpolttoaine-elementtien eheyden ja ydinpolttoainesauvojen tiiveyden säilymisestä on huolehdittu;
- säteilysuojajärjestelyt ovat tehokkaita;
- ydinpolttoaineen riittävästä jäähtymisestä on huolehdittu; sekä
- kriittisten ydinpolttoainekeskittymien muodostuminen on estetty.

Ydinpolttoainepelletit on pakattu kaasutiiviiden suojakuorien sisään ja koottu ydinpolttoaine-elementeiksi hakemuksen liitteessä 5A esitetyllä tavalla. Ydinpolttoaineen käsittely ydinreaktorissa tai sen poistaminen reaktorista ei aiheuta radioaktiivisten aineiden vapautumista ympäristöön.

Ydinpolttoaine-elementtejä siirretään yksi kerrallaan kauko-ohjattavalla latauskoneella. Käytetyt ydinpolttoaine-elementit siirretään latauskoneella reaktorista reaktorirakennuksessa oleviin polttoainealtaisiin. Polttoainealtaissa käytetyn ydinpolttoaineen ympärillä oleva useiden metrien vesikerros toimii suojana käytetystä ydinpolttoaineesta aiheutuvaa säteilyä vastaan ja jäähdytteenä, joka poistaa ydinpolttoaineen tuottaman jälkilämmön.

Käytettyä ydinpolttoainetta säilytetään reaktorirakennuksen tai ydinpolttoainerakennuksen polttoainealtaissa tyypillisesti vuodesta kolmeen vuoteen, kunnes ydinpolttoaineen radioaktiivisuus ja jälkilämpöteho (kuva 5A-3) on laskenut riittävästi ydinpolttoaineen käsittelyn helpottamiseksi ja sen siirtämiseksi erilliseen käytetyn ydinpolttoaineen varastoon. Reaktorirakennuksen polttoainealtaiden kapasiteetti riittää ydinvoimalaitoksen normaalikäytössä noin 10 vuoden aikana syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen säilytykseen.

Polttoainealtaissa riittävästi jäähtynyt käytetty ydinpolttoaine siirretään tätä tarkoitusta varten suunnitellulla siirtosäiliöllä voimalaitosalueella sijaitsevaan, ydinvoimalaitosyksikköön tai -yksikköihin toiminnallisesti liittyvään käytetyn ydinpolttoaineen varastoon. Käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan voimalaitosalueella, kunnes sen loppusijoitustoiminta alkaa. Suunnitelmien mukaan käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan voimalaitosalueella vähintään 20–40 vuotta. Varastoinnin aikana käytetyn ydinpolttoaineen radioaktiivisuus vähenee, minkä jälkeen ydinpolttoaineelle ennen loppusijoitusta tehtävä käsittely on helpompi suorittaa.

Käytetyn ydinpolttoaineen varasto on tyypiltään vesiallas- tai kuivavarasto. Vesiallastyyppisessä varastossa käytettyä ydinpolttoainetta säilytetään reaktorirakennuksen polttoainealtaiden ja ydinpolttoainerakennuksen tapaan syvissä vesialtaissa. Käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn ja varastointiin tarkoitetut vesialtaat varustetaan radioaktiivisuuden tarkkailujärjestelmillä ja puhdistusjärjestelmillä. Kuivavarastoinnissa käytetty ydinpolttoaine pakataan paksuseinäisiin ja tiiviisiin metallisiin

tai betonisiin säiliöihin. Säiliön vankat rakenteet vaimentavat käytetyn ydinpolttoaineen aiheuttamaa säteilyä ja johtavat jälkilämmön säiliön ulkopinnalle, josta lämpö siirtyy ilmaan. Säteilysuojauksen ja valvonnan ansioista ihmisten on normaalitilanteessa mahdollista työskennellä käsittely- ja varastointitiloissa.

Käytetyn ja käyttämättömän ydinpolttoaineen huollon kaikissa vaiheissa on tärkeää huolehtia siitä, että hallitsematon fissioketjureaktio on poissuljettu eli ydinpolttoaine on alikriittisessä tilassa. Ydinpolttoaineen siirtosäiliöt, varastotilat ja käsittelylaitteet sekä loppusijoituskapselit suunnitellaan ja rakennetaan niin, että kriittisten ydinpolttoainekeskittymien muodostuminen on estetty.

Kaikkien käytetyn ydinpolttoaineen käsittely- ja varastotilojen ilmatila varustetaan ilmastointi- ja suodatusjärjestelmillä. Järjestelmillä varmistetaan, että radioaktiivisten aineiden pitoisuudet tiloissa ja ympäristössä eivät aiheuta vaaraa tai ylitä toiminnalle asetettuja raja-arvoja.

Fennovoiman ydinvoimalaitokselle suunnitellaan ja rakennetaan ydinenergia-lainsäädännön ja viranomaisohjeiden edellyttämät käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn ja varastointiin soveltuvat tilat ja varastot. Turvallisuusratkaisut esitetään ja turvallisuusvaatimusten täytyminen osoitetaan yksityiskohtaisesti ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemuksen yhteydessä.

Ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen varastokapasiteetti mitoitetaan siten, että laitosalueella voidaan turvallisesti säilyttää kaikki loppusijoittamista odottava käytetty ydinpolttoaine.

Kuljettaminen loppusijoituspaikalle

Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksista on saatu paljon kokemuksia vuosina 1981–1996, kun Loviisan ydinvoimalaitoksen käytettyä ydinpolttoainetta kuljetettiin maantie- ja rautatiekuljetuksilla Neuvostoliittoon ja Venäjälle yhteensä noin 330 uraanitonnia. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukset päättyivät, kun ydinenergialakiin lisättiin vuonna 1994 ydinjätteiden tuonnin ja viennin käytännössä kieltävä pykälä 6 a. Kansainvälisesti käytetyn ydinpolttoaineen kuljettamisesta maantie-, rautatie- ja merikuljetuksilla on kokemuksia usean vuosikymmenen ajalta. Kuljettamiseen liittyvät menetelmät ovat laajasti koeteltuja ja turvallisia.

Ydinjätteiden kuljetus on Suomessa luvanvaraista toimintaa, jota koskevat yleiset vaarallisten aineiden kuljetussäännökset ja ydinenergian käyttöön liittyvät säännökset. Ydinjätteiden kuljetukseen sovelletaan myös ydinvastuulakia.

Luvan ydinjätteiden kuljetukseen myöntää ydinenergia-asetuksen (161/1988) perusteella Säteilyturvakeskus. Ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetuksia koskevat määräykset annetaan Säteilyturvakeskuksen julkaisemassa ohjeessa YVL 6.5 (Ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetukset). Kuljetusta koskeva hakemus sisältää tiedot muun muassa kuljetuksen kohteena olevien ydinjätteiden laadusta ja määrästä, kuljetustavasta, -reitistä ja ajankohdasta, turva- ja valmiusjärjestelyistä sekä vahingonkorvausvastuun järjestämisestä ydinvahingon varalta.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetty ydinpolttoaine voidaan kuljettaa kultakin vaihtoehdoiselta sijoituspaikalta loppusijoituspaikalle maantie-, rautatie- tai merikuljetuksella tai näiden yhdistelmällä. Kuljetukselle tehdään yksityiskohtaiset turvallisuusanalyysit, kun ydinvoimalaitoksen sijoituspaikka ja käytettävät vaihtoeh-

toiset kuljetustavat on valittu. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukset ydinvoimalaitoksen sijoituspaikalta loppusijoituspaikalle voidaan järjestää niin, että kuljetuksista aiheutuvat ympäristövaikutukset ja turvallisuusriskit jäävät kokonaisuutena merkityksettömän pieniksi.

Tiekuljetusta varten käytetty ydinpolttoaine pakataan säteilysuojausvaatimukset täyttävään kuljetussäiliöön, joka on suunniteltu ja testattu kestäväksi ehjänä esimerkiksi mahdollisten törmäyksen, putoamisen tai tulipalon aiheuttamat ulkoiset kuormitukset. Kuljetussäiliöön mahtuu tyypillisesti noin 10 uraanitonniä vastaava määrä ydinpolttoainetta. Tiekuljetus tapahtuu kuljetuskalustolla, joka on vaarallisten aineiden kuljetuksesta annettujen vaatimusten mukainen. Tiekuljetusten mahdollisten reittien valinnassa otetaan huomioon vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetut säännökset.

Merikuljetuksessa käytetyn ydinpolttoaineen lastaamista kuljetuslaivaan edeltää kuljetus tietä pitkin. Merikuljetuksessa on turvallisuuden kannalta perusteltua käyttää samaa kuljetussäiliötä kuin tiekuljetuksessa. Näin vältetään ydinpolttoaineen siirroilta säiliöstä toiseen kuljetusvälineen vaihtuessa.

Loppusijoittaminen

Ydinenergialain 7 h §:n mukaan ydinjätteistä on huolehdittava niin, ettei loppusijoituksen jälkeen aiheudu sellaista säteilyaltistusta, joka ylittäisi loppusijoituksen toteutusajankohtana hyväksyttävänä pidetyn tason. Ydinjätteiden sijoitus pysyväksi tarkoitetulla tavalla on suunniteltava turvallisesti ja niin, ettei pitkäaikaisturvallisuuden varmistaminen edellytä loppusijoituspaikan valvontaa.

Suomessa suora loppusijoittaminen kallioperään on katsottu valtioneuvoston periaatepäätöksellä yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi ratkaisuksi käytetyn ydinpolttoaineen huollossa. Loppusijoittamista kallioperään pidetään kansainvälisesti parhaana käyttökelpoisena menetelmänä pitkäikäisen runsasaktiivisen ydinjätteen huollossa, koska kallioperässä käytetty ydinpolttoaine on erittäin vakaisissa oloissa maanpäällisiin olosuhteisiin verrattuna. Suoralla loppusijoittamisella tarkoitetaan sitä, että käytettyä ydinpolttoainetta ei käytetä hyödyksi raaka-aineena esimerkiksi uuden ydinpolttoaineen valmistamisessa, vaan varastoinnin jälkeen se loppusijoitetaan sellaisenaan.

Ydinjätteiden kallioperään tapahtuvan loppusijoittamisen turvallisuutta koskevat yleiset määräykset annetaan valtioneuvoston asetuksessa (736/2008). Asetus sisältää yleiset vaatimukset loppusijoitukseen liittyvien laitosten käyttöturvallisuudelle ja loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuudelle.

Seuraavassa esitetään pääpiirteissään menetelmä, jolla käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan kallioperään. Tätä useaan peräkkäiseen radioaktiivisten aineiden vapautumisesteeseen perustuvaa menetelmää kutsutaan KBS-3:ksi. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentaminen Eurajoen Olkiluotoon esitettyyn menetelmään perustuen on todettu valtioneuvoston vuonna 2000 tekemällä periaatepäätöksellä yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi.

Vapautumisesteet

Käytetyn ydinpolttoaineen tuottamalta säteilyltä voidaan suojautua riittävän paksuilla vaimentavilla materiaalikerroksilla. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa keskeistä on varmistaa pitkäaikaisturvallisuus eli estää riittävän pitkäksi aikaa ydinpolttoaineen sisältämien radioaktiivisten aineiden vapautuminen ympäristöön.

KBS-3 -menetelmässä käytetyn ydinpolttoaineen sisältämät radioaktiiviset aineet eristetään ympäristöstä usealla peräkkäisellä ja passiivisella vapautumisesteellä, jotka ovat toisiaan varmistavia (kuva 5B-5). Nämä vapautumisesteet on esitetty alla olevassa kuvassa. Vapautumisesteet suunnitellaan niin, että yksittäisen vapautumisesteen toimintakyvyn vajavuus tai ennustettavissa oleva geologinen muutos ei vaaranna loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta. Radioaktiivisten aineiden vapautuminen ympäristöön merkittävässä määrin edellyttäisi kaikkien vapautumisesteiden toimintakyvyn olennaista heikkenemistä.



Ehjä ydinpolttoaine pidättää radioaktiiviset aineet sisällään, koska uraanidioksidista valmistetut ydinpolttoainepelletit on pakattu kaasutiiviisiin suojakuoriin. Uraanidioksidi on keraamista ainetta, joka sitoo itseensä tehokkaasti kiinteässä muodossa olevat radioaktiiviset uraanin hajoamistuotteet ja aktinidit.

Ensimmäisen varsinaisen vapautumisesteen KBS-3 -menetelmässä muodostaa loppusijoituskapseli. Kapselilla on paksu kuparinen ulkokuori, joka tekee kapselista erittäin hyvin hapettumista kestävä. Kapselin vahva valurautainen sisäosa antaa kapselille riittävän mekaanisen kestävyuden kallion sisällä tapahtuvia rasituksia vastaan.

Radioaktiiviset aineet pysyvät loppusijoituskapselin sisällä kuparisen ulkokuoren ollessa ehjä, vaikka ydinpolttoaineen suojakuoret olisivat menettäneet tiiveytensä. Kuparisen ulkokuoren on arvioitu säilyttävän toimintakykynsä oletetuissa loppusijoitusolosuhteissa vähintään 100 000 vuotta ja hyvin epäsuotuisissakin oloissa vähintään 1000 vuoden ajan.

Toinen vapautumiseste on bentoniittisavikerros loppusijoituskapselin ja kallioperän välissä. Bentoniitti on myrkytön savilaji, joka pystyy imemään itseensä suu-

ria määriä vettä. Veden imemisen seurauksena bentoniitti laajenee huomattavasi ja muuttuu samalla erittäin heikosti vettä läpäiseväksi. Tämän ominaisuuden ansiosta bentoniittisavikerros vähentää merkittävästi loppusijoituskapselin altistumista loppusijoitustilaan pitkän ajan kuluessa mahdollisesti pääsevälle pohjavedelle.

Bentoniittisavi toimii suodattimena ja hidastaa merkittävästi radioaktiivisten aineiden vapautumista tilanteessa, jossa loppusijoituskapseli ja ydinpolttoaine ovat menettäneet tiiveytensä. Edellä mainittujen ominaisuuksien takia bentoniittisavea käytetään yleisesti rakennusteollisuudessa tiivistykseen ja vedeneristyskyvyn parantamiseen. Esimerkiksi kaatopaikoilla savea käytetään maaperään sijoitettavina kerroksina estämään myrkyllisten aineiden huuhtoutumista ympäristöön.

Kolmas ja viimeinen vapautumiseste KBS-3 -menetelmässä on kallioperä. Loppusijoitustilat on suunniteltu rakennettavaksi noin 500 metrin syvyyteen, mikä takaa loppusijoitustiloille vakaat mekaaniset ja kemialliset olosuhteet hyvin pitkäksi ajaksi. Syvälle tapahtuva loppusijoittaminen hidastaa merkittävästi radioaktiivisten aineiden vapautumista maan pinnalle tai pinnalla oleviin vesistöihin tilanteessa, jossa muut vapautumisesteet ovat menettäneet toiminnallisuutensa. Suomessa kallioperä soveltuu hyvin ydinjätteen loppusijoittamiseen, koska kallioperä on laadultaan hyvin vakaata ja ehjänä vettä läpäisemätöntä.

Loppusijoitustilojen tarkan paikan ja syvyyden valinnassa otetaan huomioon kallioperän paikalliset ominaisuudet. Valinnassa huomioon otettavia tekijöitä ovat muun muassa kivilaji- ja rakenneominaisuudet, hydrogeologia, pohjavesikemia sekä kallioliikunnot.

Loppusijoituksen toimenpiteet

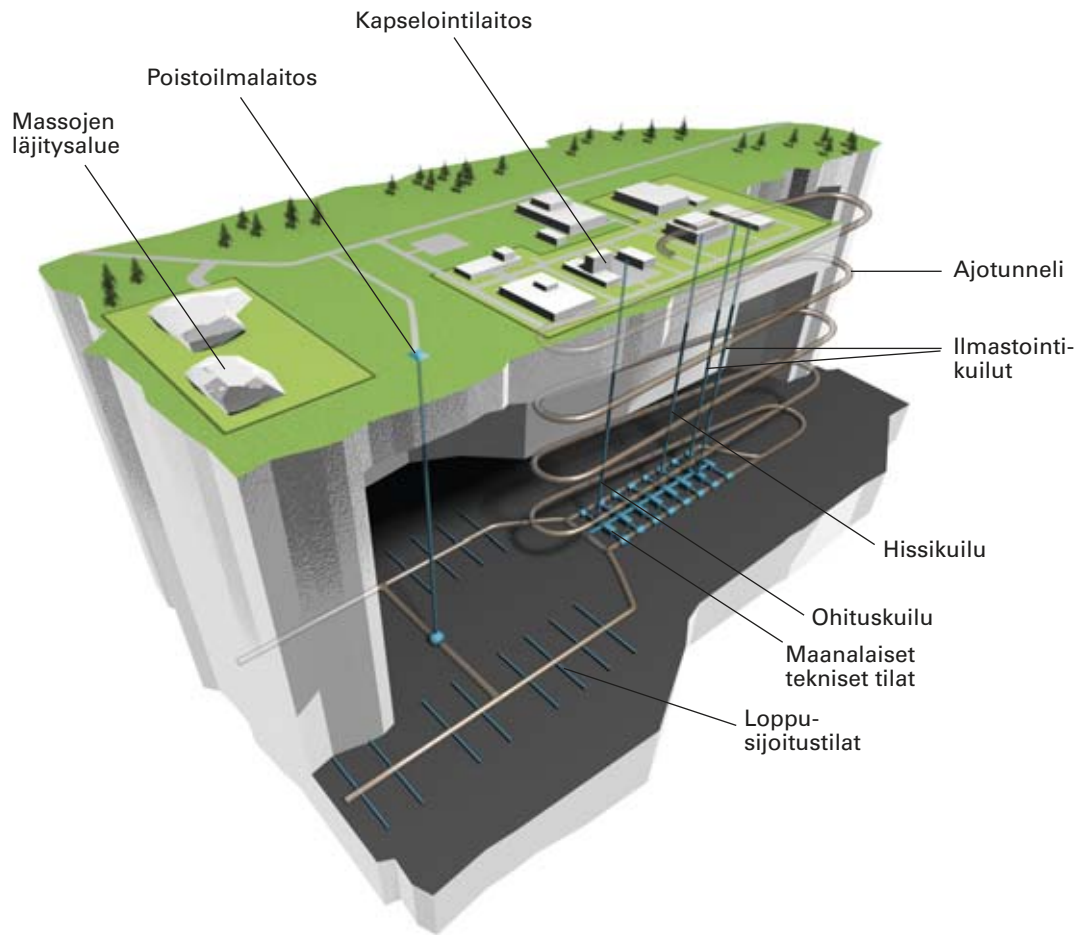
Ennen kuin käytetty ydinpolttoaine voidaan kuljettaa ja loppusijoittaa kallioperässä sijaitsevaan loppusijoitustilaan, se kapseloidaan loppusijoituspaikalla sijaitsevalla kapselointilaitoksella (kuva 5B-6). Kapseloinnissa ydinpolttoaine-elementit asetetaan ehjinä ja rakenteellisesti muuttumattomina loppusijoituskapseliin.

Yhteen loppusijoituskapseliin voidaan asettaa useita ydinpolttoaine-elementtejä. Ydinpolttoaine-elementtien koon lisäksi lukumäärää rajoittaakäytetyn ydinpolttoaineen tuottama jälkilämpö, sillä suljetun kapselin pintalämpötila ei saa nousta liian korkeaksi.

Kapseli suljetaan hitsaamalla siihen kansi tätä tarkoitusta varten kehitetyllä kitkahitsausmenetelmällä, joka takaa kannen ja sylinteriosan väliselle saumakohdalle käytännössä saman kestävyuden kuin kapselin saumattomalla vaippaosalla. Suljettu kapseli on täysin tiivis. Hitsauksen laatu varmistetaan ainetta rikkomattomilla tutkimusmenetelmillä. Kapseleista tarkastetaan hitsauksen jälkeen, ettei niiden ulkopinnalla ole radioaktiivisia aineita.

Loppusijoitustilassa kapseli asetetaan laitteeseen, jolla kapseli kuljetetaan tunnelijärjestelmään valmiiksi tehdyn ja bentoniittisavielementeillä vuoratun loppusijoitusreiän luo. Kapseli asetetaan laitteella loppusijoitusreikään. Lopuksi loppusijoitusreikä peitetään bentoniittisavielementeillä.

Loppusijoitustilojen louhinta suunnitellaan niin, ettei siitä aiheudu vaaraa loppusijoitustoiminnalle. Loppusijoitustilan tunnelit suljetaan tunnelissa tapahtuvan loppusijoituksen päätyttyä bentoniittisaven ja tunnelien louhinnassa syntyneen kivaineksen seoksella. Loppusijoitustoiminnan päätyttyä maanalaiset osat täytetään vastaavasti ja koko loppusijoituslaitos suljetaan.



Kuva 5B-6

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakenne.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus on suoritettu, kun Säteilyturvakeskus on todennut sen tapahtuneen pysyväksi hyväksytyllä tavalla. Jätehuoltovelvollisen vastuu käytetystä ydinpolttoaineesta loppuu loppusijoittamisen suorittamisen jälkeen, kun jätehuoltovelvollinen on suorittanut valtiolle kertakaikkisen maksun ydinjätteiden vastaisesta tarkkailusta ja valvonnasta. Tässä yhteydessä loppusijoitetun käytetyn ydinpolttoaineen omistusoikeus ja vastuu siirtyy valtiolle

Loppusijoituksen kehittäminen ja toteutus

Edellä kuvatun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusmenetelmän KBS-3 on kehittänyt ruotsalainen Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB), joka on Ruotsissa toimivien ydinvoimayhtiöiden yhdessä omistama yhtiö. Fennovoiman omistajista E.ON Nordic AB on osakkaana SKB:ssa, ja tätä kautta Fennovoimalla on mahdollisuus seurata KBS-3 -menetelmän kehittämistä. Posiva Oy suunnittelee käyttävänsä samaa menetelmää Suomessa tuotetun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen Eurajoen Olkiluotoon.

Fennovoiman suunnitelmana on käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen kehittäminen ja toteutus yhdessä muiden suomalaisten ydinjätehuoltovelvollisten kanssa. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa on kyse yhteiskunnallisesti niin merkittävästä asiasta, että Fennovoima katsoo ydinenergian tuottajien yhteistyön takaavan parhaiten loppusijoituksen turvallisuuden ja resurssien käytön tehok-

kuuden. Myös valtioneuvoston tähän mennessä tekemät päätökset koskien suomalaisten ydinvoimalaitosten tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen huollon järjestämisestä asettavat tavoitteeksi yhden loppusijoituspaikan ja -menetelmän valitsemisen.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen toiminnan suunnitellaan alkavan vuoteen 2020 mennessä. Ydinvoimalaitoksen tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen suunnitellaan alkavan aikaisintaan vuonna 2050.

Mikäli Eurajoen Olkiluotoon rakennettavan loppusijoituslaitoksen asemaa Suomessa tuotetun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisessa tulevaisuudessa muutettaisiin yhteiskunnallisilla päätöksillä, Fennovoimalla on vähintään 40 vuotta aikaa KBS-3 menetelmään tai muuhun pitkäaikaisturvallisuuden vaatimukset täyttävään menetelmään perustuvan loppusijoituslaitoksen suunnittelemiseen, lupien hakemiseen ja laitoksen rakentamiseen ennen loppusijoitustoiminnan suunniteltua aloittamista.

Ydinenergialaki edellyttää ydinvoimalaitoshankkeesta vastuulliselta periaatepäätöksen jälkeen riittävää varautumista ydinjätehuollon järjestämiseen. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rakentamis- ja käyttöluvan myöntämisen edellytyksenä on, että menetelmät ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon järjestämiseksi ovat riittävät ja asianmukaiset. Monivaiheinen lupamenettely varmistaa, että ydinjätehuollon järjestäminen täyttää asetetut vaatimukset.

Suomessa 1980-luvulta lähtien tehtyjä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusmenetelmän ja yhden loppusijoituspaikan valitsemiseen liittyviä yhteiskunnallisia päätöksiä ja niiden perusteluja on kuvattu hakemuksen liitteessä 2B.

Suoran loppusijoituksen vaihtoehdot

Ydinenergia-asetuksen 26 §:n mukaan työ- ja elinkeinoministeriön on tehtävä periaatepäätöshakemuksen ratkaisemista varten valtioneuvostolle katsaus käytössä oleviin ja suunniteltuihin ydinjätehuollon menetelmiin. Suomessa toimivien ydinvoimalaitosten käytetylle ydinpolttoaineelle suunnitellulle suoralle loppusijoittamiselle on esitetty eri maissa useita vaihtoehtoja, joiden lähtökohtana ovat usein kunkin maan kansalliset olosuhteet, tarpeet ja lainsäädäntö. Seuraavassa on kuvattu lyhyesti vaihtoehtoista keskeisimmät.

Valvottu pitkäaikaisvarastointi

Tavallisen kevytvesireaktorin käytetty ydinpolttoaine on ominaisuuksiltaan sellaista, että pitkäaikainen, vuosikymmeniä kestävä varastointi esimerkiksi vesialtaissa tai kuivavarastossa on mahdollista toteuttaa turvallisesti. Pitkäaikaisvarastoinnin turvallisuus voidaan taata ylläpitämällä säilytykseen soveltuvia olosuhteita varastossa, varmistamalla riittävä jälkilämmön siirtyminen käytetystä ydinpolttoaineesta ympäristöön sekä suojaamalla käytetty ydinpolttoaine ulkopuolisilta uhkatekijöiltä. Varastoinnin aikana ydinpolttoaineen radioaktiivisuus pienenee, jolloin sen käsittely ja loppusijoittaminen helpottuvat.

Pitkäaikaisvarastointia sovelletaan käytetyn ydinpolttoaineen huollossa esimerkiksi tilanteessa, jossa hyväksyttyä ratkaisua ja aikataulua ydinjätteen loppusijoittamiseksi ei ole saatu aikaan. Pitkäaikaisvarastointiin saatetaan päätyä väliaikaisena ratkaisuna myös tilanteessa, jossa odotetaan runsasaktiivisen ydinjätteen määrään ja

laatuun suotuisasti vaikuttavien käsittelymenetelmien, esimerkiksi jälleenkäsittelyn tai transmutaation, kehittymistä soveltamiskelpoisiksi.

Käytetyn ydinpolttoaineen pitkäaikaisvarastoinnin haittana on muiden muassa tarve jatkuvalla valvonnalla. Kyseessä on jätehuollon väliaikainen ratkaisu. Pitkäaikaisvarastointi ilman päätöksiä ydinpolttoaineen lopullisesta käsittelystä ja loppusijoittamisesta saattaa tarpeettomasti siirtää ydinjätehuollosta aiheutuvaa räsistusta tuleville sukupolville. Valvottua pitkäaikaisvarastointia ei pidetä Suomessa hyväksyttävänä menetelmänä ydinjätehuollossa.

Jälleenkäsittely ja kierrätys

Käytetty ydinpolttoaine sisältää runsaasti halkeamiskelpoisia isotooppeja, joita voidaan kierrättää ja hyödyntää energian tuotannossa normaaleissa kevytvesireaktoreissa. Käytetyn ydinpolttoaineen sisältämiä muita aktinideja voitaneen tulevaisuudessa hyödyntää energiantuotantoon niin sanotuissa neljännen sukupolven ydinreaktoreissa.

Käytetyn ydinpolttoaineen kierrättäminen edellyttää jälleenkäsittelyä. Jälleenkäsittelyssä ydinpolttoaineesta erotetaan kemiallisilla menetelmillä halutut alkuaineryhmät. Ryhmittelyn seurauksena loppusijoitettavan runsasaktiivisen ydinjätteen määrä vähenee, mutta jälleenkäsittely ei kokonaan poista tarvetta runsasaktiivisen ydinjätteen loppusijoittamiselle.

Käytetyn ydinpolttoaineen kaupallisia jälleenkäsittelylaitoksia on toiminnassa Ranskassa, Iso-Britanniassa, Venäjällä ja Japanissa. Jälleenkäsittelystä ydinpolttoaineesta peräisin olevaa uraania ja plutoniumia käytetään niin sanotun sekaoksidiydinpolttoaineen valmistamiseen muun muassa Ranskassa ja Iso-Britanniassa.

Fennovoima ei suunnittele ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittelyä tai sekaoksidiydinpolttoaineen käyttämistä. Käytetyn ydinpolttoaineen toimittaminen jälleenkäsiteltäväksi ulkomailla sijaitseviin jälleenkäsittelylaitoksiin ei ole mahdollista, koska Suomen lainsäädäntö kieltää sen.

Transmutaatio

Transmutaatioissa käytettyä ydinpolttoainetta säteilytetään niin, että runsasaktiivisen ydinjätteen määrä ja laatu muuttuvat loppusijoituksen kannalta suotuisammiksi. Transmutaatioissa tavoitellaan pitkäikäisten aktinidien hajottamista vaarattomammiksi nuklideiksi, jolloin prosessissa syntyvän ydinjätteen radioaktiivisuus vähenee huomattavasti käytettyä ydinpolttoainetta nopeammin. Transmutaatiolla ei voi kokonaan poistaa tarvetta runsasaktiivisen ydinjätteen loppusijoittamiselle.

Transmutaatio on tutkimus- ja kehitysvaiheessa oleva menetelmä. Ydinjätteen laajamittaiseen käsittelyyn tarkoitettua transmutaatiolaitosta ei toistaiseksi ole rakennettu.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistojätteen huolto

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistaminen

Käytöstäpoistojätteet ovat ydinvoimalaitoksen purkamisessa kertyviä radioaktiivisia jätteitä. Ydinvoimalaitoksen käytön päättyessä sen rakenteisiin, järjestelmiin ja lait-

teisiin jää radioaktiivisia aineita, jotka ovat pääosin peräisin radioaktiivisen aineiden kulkeutumisesta tai materiaalien aktivoitumisesta.

Ydinvoimalaitos voidaan purkaa välittömästi sulkemisen jälkeen tai viivästetysti valvotun säilytyksen jälkeen. Välitön käytöstäpoistaminen tarkoittaa kaikkien radioaktiivisten järjestelmien purkamista ja materiaalien poistamista mahdollisimman pian toiminnan lopettamisen jälkeen. Viivästetyssä käytöstäpoistossa hyödynnetään radioaktiivisten aineiden vähenemistä ajan myötä. Laitoksen purkutyöt helpottuvat säteilytason laskiessa.

Käytöstäpoistojätteiden luokittelulle sovelletaan samoja periaatteita kuin voimalaitosjätteelle. Käytöstäpoiston seurauksena syntyy suuria määriä jätteitä, jotka eivät vastaa ominaisuuksiltaan tavallisimpia voimalaitosjätteitä tai joiden osuus voimalaitosjätteissä on pieni. Näitä jätteitä ovat muiden muassa aktivoitunut teräs ja betoni, kontaminoitunut ferriittinen ja muu teräs sekä kontaminoitunut betoni ja eristeet.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistamiseen varaudutaan asianmukaisin suunnitelmin ja taloudellisesti laitoksen käytön alusta saakka. Ydinvoimalaitoksen käyttöön oikeuttavan luvan haltija on velvollinen laatimaan laitokselle käytöstäpoistosuunnitelman, jolle on haettava Säteilyturvakeskuksen hyväksyntä. Käytöstäpoistosuunnitelma on päivitettävä viiden vuoden välein.

Käytöstäpoistosuunnitelma sisältää arvion käytöstäpoistossa syntyvän jätteen määrästä ja laadusta sekä selvityksen käytöstäpoiston toteuttamiseen käytettävistä menetelmistä, jätteen käsittelystä ja loppusijoittamisesta. Käytöstäpoistosuunnitelmassa annetaan arvio henkilökunnalle aiheutuvista säteilyannoksista.

Fennovoimalla on käytettävissään laitoksen käytöstäpoistamisen suunnitteluun tarvittava osaaminen, sillä E.ON on toteuttamassa hallittua käytöstäpoistoa Saksassa oleville Staden ja Würgassenin ydinvoimalaitoksilleen.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunniteltu toiminta-aika on 60 vuotta. Jos laitoksen käytöstäpoisto toteutetaan välittömästi laitoksen sulkemisen jälkeen, purkutyöt alkaisivat aikaisintaan vuonna 2080.

Arvio käytöstäpoistojätteen määrästä

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistojätteen määrää voidaan arvioida hankkeen tässä vaiheessa vain suunta-antavasti, koska toteutettavaa laitosvaihtoehtoa ei ole vielä valittu eikä riittävän yksityiskohtaisia tietoja ydinvoimalaitoksen rakenteesta ja suunnittelusta siten vielä ole. Fennovoiman alustava arvio käytöstäpoistojätteen määrästä on esitetty taulukossa 5B-4.

Loppusijoittaminen

Suurin osa käytöstäpoistojätteestä on sellaista, että ne voidaan loppusijoittaa voimalaitosjätteiden tapaan laitosalueella olevaan voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitokseen. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen tilat mitoitetaan siten, että myös käytöstäpoistossa syntyvät jätteet mahtuvat niihin.

Eniten aktivoituneiden metallijätteiden osalta turvallisuuden varmistaminen saattaa edellyttää loppusijoittamista voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen yhteyteen

Taulukko 5B-4

Arvio ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistamisessa syntyvästä radioaktiivisen jätteen määrästä (m³).

	Yksi painevesireaktori, lämpöteho noin 4 900 MW	Yksi kiehuvesireaktori, lämpöteho noin 4 900 MW	Kaksi kiehuvesireaktoria, lämpöteho noin 6 800 MW
Voimalaitosjätteet	1 800	3 000	4 100
Aktivoitunut teräs	1 100	2 700	3 800
Kontaminoitunut ferriittinen teräs	4 400	7 200	10 000
Muu kontaminoitunut teräs	2 000	3 300	4 600
Aktivoitunut betoni	600	1 400	1 900
Kontaminoitunut betoni	1 100	1 800	2 500
Kontaminoituneet eristeet	270	400	600
Yhteensä	11 270	19 800	27 500

rakennettaviin erillisiin tiloihin tai käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen tarkoitettuihin tiloihin. Näiden metallijätteiden merkitys ydinjätteen huollolle on kuitenkin kokonaisuuteen nähden pieni.

Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen

Ydinenergialain mukaan ydinvoimalaitoksen rakentamis- tai käyttöluvan haltija on jätehuoltovelvollinen eli vastaa kaikista kustannuksista, jotka aiheutuvat ydinvoimalaitoksen toiminnan seurauksena syntyneen ydinjätteen asianmukaisesta huollosta ja sen valmistelemisesta.

Fennovoiman arvio ydinjätehuollon kustannuksista on esitetty hakemuksen liitteen 1B kohdassa ”Ydinjätehuollon ja käytöstäpoiston rahoitus”. Tässä selvityksessä kuvataan, miten Fennovoima varautuu kustannuksiin ydinenergialain 7 luvussa asetettujen vaatimusten mukaisesti.

Ydinjätehuollon järjestäminen ydinjätteen tuottamisesta vastuussa olevan kustannuksella takaa sen, että ydinjätehuollosta ei aiheudu taloudellista taakkaa tuleville sukupolville. Tämän varmistamiseksi Suomessa on luotu varautumisjärjestelmä, jossa varat ydinhuollon järjestämiseen on turvattu riippumatta ydinjätehuoltovelvollisen toiminnan jatkuvuudesta ja kulloisestakin taloudellisesta tilasta.

Ydinjätehuollon kustannukset kertyvät pääosin vasta jätteen syntymisen jälkeen. Näistä ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston kustannukset kertyvät vasta laitoksen toiminnan päättymisen jälkeen. Ydinjätehuollon rahoituksen turvaamiseksi, kustannusten kohdistamiseksi ydinjätteen tuottajalle ja sisällyttämiseksi ydinvoimalaitoksella tuotetun sähkön tuotantokustannuksiin ydinjätehuoltovelvollisella on varautumisvelvollisuus kaikkiin ydinjätehuollosta aiheutuviin menoihin, myös laitoksen käytöstäpoistamiseen. Ydinjätehuoltoon tarvittavat varat kerätään ydinjätehuoltovelvolliselta sitä mukaa, kun ydinjätettä syntyy.

Ydinjätehuoltovelvollinen täyttää varautumisvelvollisuutensa maksamalla kalenterivuositain valtion tulo- ja menoarvion ulkopuoliseen, työ- ja elinkeinoministeriön alaiseen Valtion ydinjätehuoltorahastoon ydinjätehuutomaksuja niin, et-

tä rahastossa olevat varat riittävät kattamaan jätehuoltovelvollisen vastuumäärän. Vastuumäärällä tarkoitetaan kunakin hetkenä jätehuoltovelvollisen siihen saakka tuottamien ydinjätteiden ydinjätehuollosta tulevaisuudessa aiheutuvien menojen arvioitua määrää.

Työ- ja elinkeinoministeriö vahvistaa vuosittain ydinjätehuoltovelvollisen vastuumäärän perustuen ydinjätehuoltovelvollisen esittämiin ydinjätehuollon ratkaisuihin, joiden on täytettävä ydinenergialain 2 luvun yhteiskunnan kokonaisuutta, turvallisuutta ja ydinjätehuoltoa sekä turva- ja valmiusjärjestelyjä koskevat vaatimukset. Vastuumäärä muuttuu vuosittain muun muassa huollettavana olevan ydinjätteen määrän, ydinjätehuollon toimenpiteiden edistymisen, ydinjätehuollon teknisten menetelmien kehittymisen ja kustannustason muutosten takia.

Ydinjätehuoltovelvolliseksi tultuaan Fennovoima toimii varautumisvelvollisuuden mukaisesti ja maksaa Valtion ydinjätehuoltorahastolle ydinjätehuoltomaksuja, joiden avulla varmistetaan ydinvoimalaitoksen tuottaman vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen, käytetyn ydinpolttoaineen ja laitoksen käytöstäpoistojätteen huolto turvallisesti ja yhteiskunnallisesti hyväksyttävällä tavalla.



441 017
Painotuote