

19.10.2009

ALUSTAVA TURVALLISUUSARVIO FENNOVOIMA OY:N YDINVOIMALAI-  
TOSHANKKEESTA

1.	JOHDANTO .....	2
2.	LAITOSVAIHTOEHDOT .....	2
	<b>Yleistä</b> .....	2
	<b>ABWR - Advanced Boiling Water Reactor, Toshiba-Westinghouse</b> .....	3
	<b>KERENA - AREVA</b> .....	4
	<b>EPR - European Pressurised Water Reactor - AREVA</b> .....	5
3.	KAUKOLÄMMÖN TUOTANTO YDINVOIMALAITOSYKSIKÖLLÄ .....	5
4.	ORGANISAATIOT .....	7
	<b>Asiantuntemus</b> .....	7
	<b>Suunnittelun- ja rakentamisen aikainen johtamisjärjestelmä</b> .....	8
	<b>Käytönaikainen johtamisjärjestelmä</b> .....	10
5.	SIJAIN TIPA I KAT .....	10
6.	TURVA- JA VALMIUSJÄRJESTELYT.....	16
	<b>Valmiusjärjestelyiden tarkoitus ja tavoitteet</b> .....	16
	<b>Johtopäätökset</b> .....	20
	<b>Turvajärjestelyt</b> .....	20
7.	YDINPOLTTOAINEHUOLTO .....	21
8.	YDINSULKUVALVONTA .....	22
9.	YDINJÄTEHUOLTO.....	23
	<b>Ydinjätehuolto</b> .....	23
	<b>Voimalaitosjätteen huolto</b> .....	23
	<b>Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi ja kuljetukset</b> .....	24
	<b>Käytetyn ydinpolttoaineen huolto</b> .....	25
10.	YDIN VASTUU .....	26
11.	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	26
12.	LIITTEET .....	27

## 1. JOHDANTO

Fennovoima Oy jätti 14.1.2009 valtioneuvostolle periaatepäätöshakemuksen uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi vaihtoehtoisesti Simoon, Pyhäjoelle tai Ruotsinpyhtäälle. Työ- ja elinkeinoministeriö pyysi 15.4.2009 Säteilyturvakeskukselta (STUK) hanketta koskevan ydinenergiain 12 §:n mukaisen alustavan turvallisuusarvion.

Ydinenergiain 12 §:n mukaisesti STUKin tehtävänä on laatia periaatepäätöshakemuksesta alustava turvallisuusarvio. STUKin tulee esittää turvallisuusarviossaan, onko esille tullut sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinlaitosta siten kuin lain 6 §:ssä edellytetään. Kyseisen määräyksen mukaan ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Periaatepäätöshakemuksen kohteena on uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen Suomeen. Ydinvoimalaitos koostuu yhdestä tai kahdesta kevytvesireaktorilla varustetusta ydinvoimalaitosyksiköstä, ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisista rakennuksista ja varastoista sekä vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoittamiseen tarkoitettua laitoksesta.

Periaatepäätöshakemuksen jättämisen yhteydessä Fennovoima toimitti STUKille asiakirjat kolmesta laitosvaihtoehdosta alustavaa turvallisuusarviointia varten. STUK pyysi laitosvaihtoehdoista ja niiden toteuttamisesta täsmentäviä tietoja 9.6.2009. Fennovoima vastasi lisäselvityspyyntöön 17.6.2009 ja 31.7.2009 sekä täydensi myöhemmin aineistoa.

Alustava turvallisuusarvio koostuu laitosvaihtoehtojen sekä Simon Karsikonniemen, Pyhäjoen Hanhikiven ja Ruotsinpyhtään Gäddbergsön laitospaikan turvallisuuden arvioinnista sekä luvanhakijan organisaatioiden- ja laadunhallinnan arvioinnista. Turvallisuusarviossa käsitellään myös kaukolämmöntuotantoa ydinvoimalaitoksella, turva- ja valmiusjärjestelyjä, ydinpolttoaine- ja jätehuoltoa, ydinvastuuta ja ydinsulkuvalvontaa.

## 2. LAITOSVAIHTOEHDOT

### **Yleistä**

STUK esittää seuraavassa yhteenvedon siitä, miten kunkin periaatepäätöshakemuksessa esitetyn laitosvaihtoehdon suunnittelutavoitteet ja -periaatteet vastaavat ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (733/2008) vaatimuksia. Yhteenvedon perustana olevat yksityiskohtaiset arviot on esitetty liitteessä 1.

Alustavan turvallisuusarvioinnin kohteena on kaksi kiehutusvesireaktorilla varustettua ydinvoimalaitosta, ABWR ja KERENA (ent. SWR1000), sekä yksi painevesireaktorilla varustettu ydinvoimalaitos, EPR. Taulukossa 1 esitetään laitosvaihtoehtojen päätiedot.

Taulukko 1. Laitosvaihtoehdot.

Laitos	Toimittaja	Tyyppi	Terminen teho [MWt]	Sähköteho [MWe]
ABWR	Toshiba-Westinghouse	Kiehutusvesireaktori	4300	n. 1600
KERENA (ent. SWR1000)	AREVA	Kiehutusvesireaktori	3370	n. 1250
EPR	AREVA	Painevesireaktori	4590	n. 1700

Alustavan turvallisuusarvioinnin lähtökohtana ovat ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (733/2008) keskeiset vaatimukset:

- turvallisuuden arviointi ja todentaminen (3 §),
- säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7–10 §),
- radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (13 §),
- turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (14 §),
- suojautuminen ulkoisilta tapahtumilta (17 §),
- suojautuminen sisäisiltä tapahtumilta (18 §) sekä
- ydinvoimalaitosten valvonta ja ohjaus (19 §).

Lisäksi STUK on tehnyt päätöksen oletettujen onnettomuuksien laajenuksen huomioonottamisesta uusissa ydinvoimalaitoksissa (Y255/3, 8.4.2009).

YVL-ohjeissa esitettyjen vaatimusten täyttymistä arvioidaan tarkemmin lupakäsittelyn myöhemmissä vaiheissa.

### **ABWR - Advanced Boiling Water Reactor, Toshiba-Westinghouse**

ABWR on japanilaisen Toshiba-Westinghousen suunnittelema sähkötehoaan noin 1600 MWe kiehutusvesireaktorilaitos. Ensimmäinen Toshiba-

suunnittelema ja rakentama ABWR-laitos rakennettiin Japanin Kashiwazaki-Kariwaan (KK6) 1990-luvun alussa ja toinen (KK7) välittömästi sen jälkeen. Suomeen tarjottavan laitoksen referenssilaitoksena on Hamaoka 5, joka valmistui vuoden 2005 alussa. Mainittujen laitosten lisäksi Japanissa on käytössä yksi, rakenteilla kaksi ja suunnitteilla useita ABWR-laitosyksikköjä.

Toshiba-Westinghouse on Suomeen tarkoitettussa soveltuvuus selvityksessä kehittänyt lähtökohtana ollutta referenssilaitosta lisäämällä siihen eräitä turvallisuuspiirteitä, joita suomalaiset turvallisuusvaatimukset edellyttävät. Laitoksen suunniteltu käyttöikä on 60 vuotta. Laitoksen valmiusaste perussuunnittelun osalta on korkea. Suunnittelutavoitteet ja -periaatteet vastaavat pääosin suomalaisia turvallisuusvaatimuksia.

ABWR-laitoksessa turvallisuustoimintojen toteuttamiseen on käytetty sekä aktiivisia että passiivisia järjestelmiä. Eräät tekniset yksityiskohdat edellyttävät lisäanalyysia ja kokeellista kelpoistusta sekä lisäsuunnittelua. Tämä voidaan STUKin käsityksen mukaan tehdä lupamenettelyn myöhemmissä vaiheissa niin, että esteitä ei olisi valtioneuvoston asetuksen (733/2008) vaatimusten täyttämiseksi. Teknisiä yksityiskohtia, jotka eivät STUKin tämänhetkisen käsityksen mukaan täytä asetuksen vaatimuksia, on esitetty liitteessä 1.

## **KERENA - AREVA**

KERENA on saksalainen Arevan suunnittelema noin 1200 MWe kiehu- tusvesireaktori. Arevalla (aikaisemmin Siemens) on pitkäaikainen kokemus kiehu- tusvesilaitosten suunnittelusta aina 1960-luvulta asti. Kaikki Saksassa rakennetut kiehu- tusvesireaktorit ovat Arevan suunnittele- mia. Suomeen tarjottavan laitoksen referenssilaitoksena perusprosessien osalta on Gundremmingen C, joka valmistui vuonna 1985. Gundremmingen C:ssä turvallisuustoiminnot perustuvat turvallisuusjärjestelmiin, jotka tarvitsevat ulkoista käyttövoimaa.

KERENA on saksalaisen kiehu- tusvesireaktoritekniikan pohjalta suunnitel- tu laitos, jossa on pidetty tavoitteena rakenteen yksinkertaistamista ja huoltoa vaativien laitteiden lukumäärän vähentämistä. Suunniteltu käyt- töikä on 60 vuotta. KERENA on suunnitteilla oleva laitosvaihtoehto. Suunnittelun valmiusaste on pienempi kuin muissa laitosvaihtoehtoissa. Yhtään laitoshanketta ei ole toistaiseksi alettu rakentaa. Suunnittelutavoit- teet ja -periaatteet vastaavat pääosin suomalaisia turvallisuusvaatimuksia.

KERENA:n turvallisuus perustuu aktiivisten järjestelmien tilalle suunni- teltuihin uudentyypisiin luontaisiin ominaisuuksiin ja passiivisiin turval- lisuusjärjestelmiin. KERENAssa passiiviset turvallisuustoiminnot on suunniteltu siten, että niiden käynnistäminen tai toiminta ei tarvitse ulkois- ta käyttövoimaa. Passiivisilla järjestelmillä laitos saadaan onnettomuusti-

lanteissa hallittuun tilaan ja voidaan pitää siinä niin kauan kuin on tarpeen. Tämä antaa mahdollisuuden merkittävästi yksinkertaistaa mm. automaatio- ja sähköjärjestelmien rakennetta.

Laitoksen suunnittelussa suuren matkustajalentokoneen törmäyksen varalta on valittu strategia, jossa reaktorirakennuksen ulkoseinä toimii törmäys-suojana ja suojaa suojarakennusta sekä reaktorirakennuksen sisällä olevia turvallisuusjärjestelmiä. Rakennusta, jossa päävalvomo sijaitsee, ei ole suojattu lentokonetörmäystä vastaan, vaan hyväksytään rakennuksen vaurioituminen. STUKin arvion mukaan suomalaisten vaatimusten täyttämistä ilman päävalvomom suojaamista ei ole toistaiseksi voitu osoittaa.

Eräät tekniset yksityiskohdat edellyttävät lisäanalyysseja ja kokeellista kelpoistusta sekä lisäsuunnittelua. Tämä voidaan STUKin käsityksen mukaan tehdä lupamenettelyn myöhemmissä vaiheissa niin, että esteitä ei olisi valtioneuvoston asetuksen (733/2008) vaatimusten täyttämiseksi. Teknisiä yksityiskohtia, jotka eivät STUKin tämänhetkisen käsityksen mukaan täytä asetuksen vaatimuksia, on esitetty liitteessä 1.

### **EPR - European Pressurised Water Reactor - AREVA**

EPR on saksalais-ranskalaisen AREVAN suunnittelema noin 1700 MWe painevesilaitos. Laitosvaihtoehdon referenssilaitoksena on Olkiluoto 3. Alun perin EPR pohjautuu saksalaiseen 1300 MWe Konvoi-sarjan ja ranskalaiseen 1450 MWe N4-sarjan laitoksiin.

EPR-laitoksen turvallisuustoiminnot on toteutettu pääosin aktiivisilla järjestelmillä, joita täydentävät painevesilaitoksille tyypilliset passiiviset, häntäjähdytystilanteissa tarvittavat painevesisäiliöt. Laitoksen suunniteltu käyttöikä on 60 vuotta.

Laitosvaihtoehdon suunnittelutavoitteet ja -periaatteet vastaavat suomalaisia turvallisuusvaatimuksia.

Olkiluoto 3:een verrattuna nyt tarjotun EPR-laitosyksikön tehoa on korotettu noin 7 prosenttia. Tehonkorotus vaikuttaa laitoksen turvallisuustoimintojen suunnitteluun sekä sen käyttäytymiseen häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Mahdollisuus tehonkorotukseen on arvioitava lupamenettelyn myöhemmissä vaiheissa

### **3. KAUKOLÄMMÖN TUOTANTO YDINVOIMALAITOSYKSIKÖLLÄ**

Fennovoima on hakemuksessaan esittänyt teknistä mahdollisuutta sähkön ja lämmön yhteistuotannosta. Tuotettu kaukolämpö on suunniteltu siirrettäväksi sijaintipaikkojen lähialueiden kaupunkien tarpeisiin, Ruotsinpyhätällä aina pääkaupunkiseutua myöten. Fennovoima esittää hakemukses-

saan periaatteellisen selvityksen kaukolämmön tuotannon vaatimista prosessikytkennöistä ydinvoimalaitoksessa.

Ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta olennaista on se, että kaukolämmön tuotanto ydinvoimalaitoksella suunnitellaan ja toteutetaan niin, että radioaktiivisten aineiden pääsy kaukolämpöverkkoon estetään luotettavasti. Ydinturvallisuuden kannalta oleellista on, ettei kaukolämmön tuotanto lisää laitoksen häiriöiden taajuutta.

Painevesilaitoksissa sekundääripiirin höyry ei normaalin käytön aikana sisällä radioaktiivisia aineita. Mikäli reaktorin primääristä jäähdytyspiiriä ja sekundääripiiriä erottaviin lämmönsiirtoputkiin tulee niin suuri vuoto, että höyryssä havaitaan radioaktiivisia aineita, laitoksen käyttö keskeytetään ja vuotava höyry erotetaan muusta sekundääripiiristä. Kaukolämmön tuottamiseen tarvittava sekundääripiirin väliottohöyry johdetaan turbiinilta kaukolämmönvaihtimeen, joka toimii toisena riippumattomana radioaktiivisuuden leviämisen teknisenä esteenä. Lisäksi kaukolämpösiirtoverkon toimintapaine suunnitellaan mitoitettavan suuremmaksi kuin väliottohöyryn paine, joten mahdollisissa kaukolämmönvaihtimen vauriotilanteissa kaikki vuodot olisivat kaukolämpöverkosta laitoksen suuntaan. Näin olleen radioaktiiviset aineet on erotettu ympäristöstä yhtä luotettavasti kuin nykyisillä ydinvoimalaitoksilla.

Kiehausvesilaitoksiin suunnitellaan lisättävän erillinen kaukolämpövälipiiri turbiiniprosessin normaalin käytön aikaisen aktiivisuuden vuoksi. Turbiinilta johdetaan höyryä välipiirin ensiöpuolen kaukolämmönvaihtimeen ja välipiirin energia puolestaan johdetaan toisiopuolen lämmönvaihtimen kautta kaukolämmön siirtoverkkoon. Välipiirin toimintapaine suunnitellaan väliottohöyryn painetta suuremmaksi.

Tällä hetkellä ydinvoimalaitoksien yhteistuotannosta on maailmalla pienen mittakaavan referenssejä, joiden suuruus on 20-240 MWth. Fennovoima kuvaa hakemuksessaan suurimmillaan 2000 MWth kaukolämpötehon vaikutusta laitoksen sähköntuotantoon. Näin laajasti toteutettuna laitoksesta tulisi maailman suurin kaukolämmöntuotantoyksikkö. Tällä hetkellä Suomen suurin yksittäinen kaukolämmöntuotantolaitosyksikkö on Helsingin Energian Vuosaari B, jonka kaukolämpöteho on 420 MWth. Kaukolämmön tuotannon ja siirron häiriöt ovat mahdollisia ja niiden vaikutuksia ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen tulee tarkastella sekä ne tulee huomioida laitosyksikön perussuunnittelussa.

STUKin käsityksen mukaan kaukolämmöntuotanto ja -siirto voidaan toteuttaa niin, että ympäristön säteilyturvallisuus- ja laitoksen ydinturvallisuusnäkökohdat otetaan huomioon.

#### 4. ORGANISAATIO

Ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annettu valtioneuvoston asetus (733/2008) määrää luvanhaltijalle tehtäviä, jotka liittyvät laitoshankkeen toteuttamiseen ja käyttöön. Tehtävät edellyttävät organisaatiolta monipuolista asiantuntemusta. Lisäksi asetuksessa on vaatimuksia johtamisjärjestelmälle. STUK käyttää asetuksen tulkinnassa julkaisemaansa ohjetta YVL 1.4 ”Ydinlaitosten johtamisjärjestelmät”. Lisäksi STUK hyödyntää organisaatioiden arvioinnissa ydinvoimalaitosten rakentamisesta saatuja viimeaikaisia kokemuksia.

Arviointi kohdistuu tässä vaiheessa periaatepäätöksen hakijaan ja niihin suunnitelmiin, joita sillä on laitostoimitukseen osallistuvien muiden organisaatioiden ohjaamiseksi ja valvomiseksi.

##### **Asiantuntemus**

Fennovoima Oy on uusi yritys, jolla ei ole kokemusta ydinvoimalaitoksen rakennushankkeista, rakentamisesta tai käyttötoiminnasta. Uutena yrityksenä sen pitää organisoida ja resursoida toimintonsa alusta alkaen. Suomessa luvanhaltijan velvoitteena on huolehtia turvallisuudesta ja sitä varten luvanhaltijan organisaatiossa on oltava riittävät asiantuntijaresurssit. Vielä tällä hetkellä Fennovoimassa ei ole ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamiseen, laitoksen käyttöön tai turvallisuudesta huolehtimiseen tarvittavia resursseja.

Fennovoima lupaa hakemuksessaan, että sillä on käytettävissään riittävä määrä asiantuntijoita projektin tarjouskilpailu-, suunnittelu-, rakentamis- ja käyttöönottovaiheissa niihin tehtäviin, joita valtioneuvoston asetus (733/2008) edellyttää. Fennovoima esittää alustavat resurssisuunnitelmat projektin eri vaiheisiin ja se on tiedostanut kilpailevansa ydinvoima-alan rajatuista asiantuntijaresursseista. Fennovoiman tarkoituksena on rakentaa organisaatiotaan vaiheittain tukeutuen vahvasti suurimman yksittäisen omistajansa, saksalaisen energiayhtiön E.ON AG:n asiantuntijaresursseihin ja osaamiseen. Fennovoiman suunnitelmissa on organisoida työt siten, että Fennovoiman oma henkilö vastaa aina toteutusprojektin eri osaprojektien toiminnasta.

Säteilyturvakeskus tulee rakentamis- ja käyttölupahakemuksia käsitellessään kiinnittämään huomiota luvanhakijan oman organisaation asiantuntemuksen riittävyteen. Säteilyturvakeskus pitää tärkeänä, että Fennovoimalla on jo tarjouskilpailua ja sen jälkeisiä sopimusneuvotteluita varten riittävä asiantuntemus turvallisuus- ja laatuasioista. Samoin on luvanhaltijan jakamatonta vastuuta ajatellen tärkeätä, että Fennovoimalla on rakentamislupaa hakiessaan edellytykset itsenäisesti arvioida laitoksen turvallisuuden kannalta olennaiset kysymykset.

Laitoksen käyttämiseen vaadittavat resurssit voidaan suunnitella tarkemmin siinä vaiheessa, kun laitos on valittu ja toteutusaikataulu päätetty. Resurssien hankinta ja asiantuntemuksen kehittäminen voidaan tehdä rinnan rakennushankkeen edistymisen kanssa.

### **Suunnittelun- ja rakentamisaikainen johtamisjärjestelmä**

Ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (733/2008) luvussa 7 esitetyt vaatimukset turvallisuuskulttuurille sekä turvallisuuden ja laadun hallinnalle koskevat Fennovoiman lisäksi kaikkia Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuvia organisaatioita, joiden toiminnalla on vaikutusta laitoksen turvallisuuteen.

Fennovoima toteaa, että se vastaa ydinvoimalaitoksen toteuttamisesta suomalaisten turvallisuus- ja laatuvaatimusten mukaisesti ja siten myös laadunhallinnan suorittamisesta vaatimusten mukaisella tavalla. Fennovoima edellyttää, että ydin- ja säteilyturvallisuuteen vaikuttavien toimijoiden laadunhallinnassa otetaan huomioon suomalaiset ydinenergiasäännökset ja viranomaisohjeet sekä toimialan standardit tarvittavin osin. Fennovoima esittää, että sen oma henkilöstö sekä toimittajat, alihankkijat ja muut turvallisuuteen vaikuttavien toimintoihin osallistuvat yhteistyökumppanit sitoutetaan turvallisuuden ja laadun järjestelmälliseen hallintaan. Tarvittavat menettelyt sisällytetään sekä suunnittelu- ja rakennusprojektin että käytön aikaiseen johtamisjärjestelmään.

Fennovoiman mukaan ydinvoimalaitoksen toteutusprojekti etenee vaiheittain suunnittelusta laitoksen rakentamiseen ja käyttöönottoon sekä käyttötoiminnan aloittamiseen. Laadunhallinta eri vaiheisiin suunnitellaan ennen vaiheen käynnistymistä.

Fennovoima esittää, että luvanhakijan laadunhallinta esitetään toteutusprojektin johtamisjärjestelmässä. Johtamisjärjestelmä laaditaan integroituna järjestelmänä, jossa kuvataan laadunhallinnan lisäksi mm. projektia koskevat politiikat, projektisuunnitelma ja organisaatio.

Fennovoiman mukaan ydinvoimalaitoksen toteutusprojektin johtamisjärjestelmä tulee perustumaan alan standardeihin ja se tulee täyttämään ohjeen YVL 1.4 vaatimukset. Järjestelmässä tuotteisiin ja toimintoihin liittyvien menettelyjen määrittelyssä tullaan turvallisuusmerkitys ottamaan huomioon siten, että turvallisuuden kannalta tärkeimpien laitteiden, järjestelmien ja toimintojen laatuvaatimukset ovat tiukimmat ja niiden varmistamiseksi käytettävät menettelyt ovat kattavimmat.

Fennovoima toteaa, että laadunhallinnan menettelyjen määrittelemisessä kiinnitetään huomiota mm. seuraavien tavoitteiden saavuttamiseen:



- turvallisuusvaatimusten toteutumisen varmistaminen
- laitteille, järjestelmille ja rakenteille asetettujen laatutavoitteiden toteutuminen
- hankkeeseen osallistuvan henkilöstön turvallisuuden- ja laadunhallintaan sekä turvallisuuskulttuuriin liittyvän osaamisen varmistaminen.

Fennovoiman esityksen mukaan se tulee edellyttämään toimittajilta korkeaa turvallisuuskulttuuria ja toimittajien edellytetään vaativan sitä vastavasti omilta alihankkijoiltaan. Fennovoima toteaa arvioivansa laitostoimittajaehdokkaiden ja turvallisuudelle tärkeiden alihankkijoiden turvallisuuskulttuurin. Ydinvoimalaitoksen toteutusprojektin mahdollisesti edetessä STUK edellyttää, että Fennovoima luo koko projektin kattavat turvallisuuskulttuurin kehittämisen ja seurannan menettelyt ja sopii niistä etukäteen laitostoimittajan ja keskeisten alihankkijoiden kanssa.

Valtioneuvoston asetuksen 733/2008 29 §:n mukaan turvallisuuden kannalta merkittävien poikkeamien tunnistamiseksi ja korjaamiseksi on oltava järjestelmälliset menettelytavat. STUK edellyttää, että ydinvoimalaitoksen toteutusprojektin mahdollisesti edetessä Fennovoima vaatii projektiin osallistuvilta toimijoilta tehokkaat ja yhdenmukaiset menettelyt poikkeamien raportointiin, luokitteluun, käsittelyyn ja hyväksyntään.

Fennovoiman mukaan toimitusketjujen hallinta on keskeinen tekijä ydinvoimalaitosprojektin laadunhallinnan onnistumisessa. Fennovoima esittää kommunikoidensa laitostoimittajille ja alihankkijoille hankkeen laatuvaatimukset projektin jokaisessa vaiheessa ja valvovansa toteutusprojektiin osallistuvien organisaatioiden turvallisuuden- ja laadunhallintaa. Valvonassa Fennovoima ilmoittaa käyttävänsä mm. toimittajien arviointeja, toimitusvalvontaa, tarkastuksia, koestuksia ja testauksia. STUK edellyttää, että toimittajien arviointi projektin toteutusvaiheessa perustuu myös audittoimintaan.

Valtioneuvoston asetuksen 733/2008 29 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuvilla organisaatioilla on oltava johtamisjärjestelmä, jolla huolehditaan turvallisuuden ja laadun hallinnasta. Fennovoiman selvityksen mukaan kaikkien laitostoimittajien johtamisjärjestelmät perustuvat yhteen tai useampaan ydinalan vaatimusasiakirjaan (IAEA 50-C-Q, 10 CFR part 50 Appendix B, ASME NQA-1 tai JEAC 4111-2003). Ohjeen YVL 1.4 vaatimus ydinvoimalaitoksen suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuville organisaatioille on IAEA:n standardi GS-R-3, jonka vaatimukset tulee ottaa huomioon projektikohtaisessa laatusuunnitelmassa ja ohjeistuksessa.

Fennovoiman esittämät suunnitelmat osoittavat, että yhtiössä on perehdytty riittävän hyvin ydinvoimalaitoksen luvanhaltijaa ja sen johtamisjärjestelmää koskeviin vaatimuksiin ja varauduttu näiden vaatimusten täyttämiseen. Fennovoimalla on edellytykset luoda turvallisuuden ja laadun hallin-

taan sekä hyvään turvallisuuskulttuuriin tähtäävä johtamisjärjestelmä ydinvoimalaitoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheita varten.

### **Käytönaikainen johtamisjärjestelmä**

Valtioneuvoston asetuksen 733/2008 29 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen käyttöön osallistuvilla organisaatioilla on oltava johtamisjärjestelmä, jolla huolehditaan turvallisuuden ja laadun hallinnasta.

Fennovoimalla ei ole omaa kokemusta ydinvoimalaitoksen käytönaikaisesta johtamisjärjestelmästä, mutta Fennovoima ilmoittaa ottavansa ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmässään huomioon E.ONin kokemukset.

Fennovoiman mukaan ydinvoimalaitoksen toteutusprojektin alusta asti tullaan ottamaan huomioon laitoksen käyttö- ja käytöstäpoistovaiheet. Esi-merkkinä tästä Fennovoima esittää asiakirjasysteemin, asiakirjojen ohjausprosessin ja arkistojärjestelmän suunnittelun.

Fennovoimalla on edellytykset luoda turvallisuuden ja laadun hallintaan sekä hyvään turvallisuuskulttuuriin tähtäävä johtamisjärjestelmä ydinvoimalaitoksensa käyttövaihetta varten.

## **5. SIJAINNAT**

Ydinenergialain mukaan periaatepäätöksen harkinnassa on kiinnitettävä huomiota muun muassa ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuteen (YEL 14 § 2 mom.). Ydinlaitoksen sijoituspaikan tulee olla suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu tulee ottaa asianmukaisesti huomioon toiminnan suunnittelussa (YEL 19 §, kohta 2). Lisäksi rakentamisen edellytyksenä on, että ydinlaitoksen rakentamista varten on varattu alue maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisessa asemakaavassa ja hakijalla on laitoksen toiminnan edellyttämä alueen hallinta (YEL 19 §, kohta 4).

Ydinlaitoksen turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (733/2008) 11 §:n mukaan 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 laitoksen lämmönpoisto ympäristöön voidaan toteuttaa luotettavasti.

Fennovoiman periaatepäätöshakemuksessa esitetyt vaihtoehtoiset uuden ydinvoimalaitoksen sijaintipaikat ovat:

- Pyhäjoen Hanhikivi, niemi noin 20 kilometrin etäisyydellä Raahen keskustasta lounaaseen

- Ruotsinpyhtään Gäddbergsö, niemi noin 13 kilometrin etäisyydellä Loviisan keskustasta kaakkoon
- Simon Karsikko, niemi noin 12 kilometrin etäisyydellä Kemin keskustasta kaakkoon.

Kaikki laitospaikat ovat metsäisiä niemiä, joiden sisäosissa asutusta ja maanviljelystä on vähän tai ei lainkaan. Asutus keskittyy rantaviivan läheisyyteen ja koostuu etupäässä loma-asunnoista.

Ydinvoimalaitoshankkeen toteuttaminen edellyttää, että ydinvoimalaitoksen suunnitellun sijaintipaikan kaavoituksessa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset maakunta-, yleis- ja asemakaavassa.

Pyhäjoen Hanhikiven niemeen suunnitellun sijaintipaikan kaavoitus on lokakuussa 2009 edennyt kaikilla kolmella kaavatasolla kaavaehdotusten laatimisvaiheeseen. Simon Karsikon osalta maakuntakaavaehdotus ja yleis- ja asemakaavaluonnokset ovat olleet julkisesti nähtävillä. STUK on antanut kaavoista lausunnot. Kaavoituksen edetessä otetaan huomioon työ- ja elinkeinoministeriön periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten edellyttämät ympäristövaikutuksia koskevat täydennysselvitykset.

Ruotsinpyhtään suunnitellun sijaintipaikan osalta kaavoitus on käynnistynyt kaikilla kolmella kaavatasolla. Itä-Uudenmaan III vaihemaakuntakaavaluonnoksen sekä Gäddbergsön osayleis- ja asemakaavaluonnosten valmistelu on käynnissä.

STUKin arvion mukaan uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseen liittyvät säteily- ja ydinturvallisuuskohdat voidaan ottaa huomioon Pyhäjoella ja Simossa valmisteilla olevassa kaavoituksessa. Ruotsinpyhtään osalta kaavoitus on vasta alkuvaiheessa. STUKin tiedossa ei ole esteitä säteily- ja ydinturvallisuusseikkojen huomioimiselle Ruotsinpyhtään kaavoituksessa.

Fennovoima on teettänyt mahdollisten sijaintipaikkojen geologiaa koskevia selvityksiä sekä maaperätutkimuksia Geologian tutkimuskeskuksella ja alan konsulttiyrityksillä. Periaatepäätöshakemuksen yhteydessä esitettiin kallioperää koskevien topografisten ja magneettisten selvitysten tuloksia. Periaatepäätöshakemuksen käsittelyn aikana elokuussa 2009 Fennovoima toimitti STUKille vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen kallioperän ominaisuuksia koskevien kairaustutkimusten ja seismisten luotausten tuloksia.

Suomessa ydinvoimalaitoksen turvallisuudelle tärkeät rakennukset tulee perustaa peruskalliolle. Maaperätutkimuksilla varmistetaan, että kallioperä on perustamista varten riittävän lähellä maanpintaa. Kalliotutkimuksilla selvitetään muun muassa kallioperän rakoilua ja vedenjohtavuutta, jota

tarvitaan arvioitaessa alueen soveltuvuutta kallioperään tapahtuvaan keski- ja matala-aktiivisen voimalaitosjätteen lopulliseen sijoittamiseen.

Uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelussa otetaan huomioon myös maanjäristykset. Ruotsinpyhtää ja Pyhäjoki sijaitsevat Suomen seismisesti rauhallisilla vyöhykkeillä. Simo kuuluu Suomen seismisesti aktiivisimpiin alueisiin. Fennovoima on teettänyt vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen suunnittelumaanjäristystä koskevia selvityksiä Seismologian laitoksella. Simossa suunnittelumaanjäristys on voimakkaampi kuin muilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla ja vastaa tyypillisen keskieurooppalaisen laitospaikan suunnittelumaanjäristystä. Kaikkien vaihtoehtoisten laitospaikkojen seismiset olosuhteet voidaan ottaa huomioon suunnitteluratkaisujen avulla. Uuden ydinvoimalaitoksen seismiset suunnitteluperusteet arvioidaan yksityiskohtaisesti rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä.

STUKin käsityksen mukaan kaikille vaihtoehtoisille uuden ydinvoimalaitoksen sijaintipaikoille on tehty periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten riittävät geologiaa ja seismologiaa koskevat selvitykset. Kullakin vaihtoehtoisella sijaintipaikalla on geologiset ja seismologiset ominaispiirteensä, jotka tulee ottaa huomioon laitoksen suunnittelussa. Millään vaihtoehtoisella sijaintipaikalla ei ole tullut esiin seikkoja, jotka olisivat esteenä uuden ydinvoimalaitoksen tai siihen liittyvän voimalaitosjätteen loppusijoitustilan rakentamiselle turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Fennovoima on teettänyt vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen äärimmäisille sääilmiöille ja meriveden pinnankorkeuden ääriarvoille alustavia tarkasteluja Ilmatieteen laitoksella ja Merentutkimuslaitoksella. Alueiden sääolosuhteissa ei ole poikkeuksellisia erityispiirteitä. Meriveden pinnankorkeuden vaihtelut ovat kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla suhteellisen suuria, mutta vaihtelut voidaan ottaa huomioon uuden yksikön suunnittelussa. Simon ja Pyhäjoen alueella esiintyy ahtojään muodostusta, joka voidaan ottaa huomioon vedenottorakenteiden suunnittelussa. Äärimmäisten sääilmiöiden esiintymistä sekä ilmastonmuutoksen vaikutusta niihin tarkastellaan myös meneillään olevassa kansallisessa ydinturvallisuustutkimusohjelmassa SAFIR2010. Uuden ydinvoimalaitoksen sääilmiöihin liittyvien suunnitteluperusteiden riittävyys arvioidaan mahdollisen rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä alan viimeisimmän tiedon perusteella yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa. STUKin käsityksen mukaan äärimmäisiin sääilmiöihin, meriveden pinnankorkeuden vaihteluihin ja jääolosuhteisiin voidaan varautua tarvittavat turvallisuusnäkökohdat huomioon ottaen kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla.

Ydinvoimalaitoksen turbiinilauhduttimen jäädytykseen tarvitaan suuria määriä merivettä. Periaatepäätöshakemuksessa esitettyjen meriveden otto- ja poistojärjestelyjen vaihtoehtoisten ratkaisujen toteuttamiselle turvallisuusvaatimusten mukaisesti kullakin vaihtoehtoisella sijaintipaikalla ei ole tiedossa teknillisiä esteitä. Fennovoima teettää merivesitunneleiden raken-

tamiseen tarvittavat yksityiskohtaiset geologiset tutkimukset mahdollista rakentamislupahakemusta varten.

Mereen poistettavan lämmenneen jäähdytysveden vaikutuksia on tarkasteltu ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Työ- ja elinkeinoministeriö on Fennovoiman ympäristövaikutusten arviointiselostusta koskevassa yhteysviranomaisen lausunnossa edellyttänyt Fennovoimalta jäähdytysveden ympäristövaikutuksia koskevia lisäselvityksiä periaatepäätösmenettelyn yhteydessä. Kyseiset selvitykset valmistuvat syksyn 2009 aikana.

Ydinvoimalaitoksen prosessit tarvitsevat runsaasti puhdistettua makeaa vettä. Eräissä laitostyypeissä muun muassa merivesijäähdytyksen häiriötilanteiden ja eräiden onnettomuustilanteiden hallintaan tarvitaan suuria määriä puhdistettua prosessivettä. Ydinvoimalaitoksella tarvitaan laitokset makean raakaveden pumppausta, varastointia, puhdistusta ja suolanpoistoa varten. Fennovoima on tarkastellut ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa vaihtoehtoisia tapoja raakaveden hankkimiseksi kullakin sijaintipaikalla. Raakaveden hankintaa koskevat selvitykset ovat riittäviä periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten.

Minkään vaihtoehtoisen sijaintipaikan lähistöllä ei ole sellaisia teollisuuslaitoksia, varastoja, maakuljetusväyliä tai kaasuputkia, joissa tapahtuvat onnettomuudet voisivat aiheuttaa vaaraa suunnitellulle ydinvoimalaitokselle.

Suomenlahden pääväylä, jolla kuljetaan merkittävä osa Venäjän öljynviennistä, on runsaan 30 kilometrin etäisyydellä Ruotsinpyhtään Gäddbergsöstä. Merellä tapahtuvan suuren öljyonnettomuuden yhteydessä olisi mahdollista, että öljyä kulkeutuisi myös Gäddbergsölle suunnitellun ydinvoimalaitoksen vedenottoalueelle. Simon ja Pyhäjoen lähistöllä laivaliikennettä, erityisesti öljykuljetuksia, on vähemmän ja tyypillinen aluskoko on pienempi, joten suuren öljyonnettomuuden riski on selvästi pienempi kuin Suomenlahden rannikolla.

Merivesijärjestelmiin pääsevä öljy saattaisi heikentää merivesijäähdytystä tai pahimmassa tapauksessa tukkia jäähdytysjärjestelmiä. Meriveteen joutuvan öljyn tai muiden kemikaalien samoin kuin levän ja jäätymisen aiheuttama jäähdytysveden saannin vaarantuminen otetaan huomioon laitoksen teknillisessä suunnittelussa. Voimassa olevien vaatimusten mukaan uuden voimalaitosyksikön suunnittelussa tulee varautua ainakin kolme vuorokautta kestävään merivesijäähdytyksen menetykseen. Suomenlahden öljykuljetuksiin liittyvän onnettomuusriskin takia Gäddbergsölle mahdollisesti rakennettavan ydinvoimalaitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä tulee varmistaa, että myöskään yli kolme vuorokautta kestävä merivesijäähdytyksen keskeytyminen ei vaaranna laitoksen turvallisuutta.

Jos ydinvoimalaitos rakennetaan Gäddbergsölle, luvanhaltijan tulee lisäksi sopia öljyvaaraa koskevista ilmoitusmenettelyistä öljyntorjunnan koordinoinnista vastaavan Suomen ympäristökeskuksen kanssa ja varautua vedenottoalueiden öljyntorjuntaan yhteistyössä Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa, vastaavasti kuin Loviisan voimalaitos.

Ilmailulain (1242/2005) 8 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen ympärille voidaan määrätä lentokieltoalue. Lentokieltoalueen tarkoituksena on häiritsevän pienkoneiden lentotoiminnan estäminen ja onnettomuusriskin pienentäminen. Lentokieltoalueella ei ole merkitystä terrori-iskun estämisessä. Lentokieltoalueesta säädetään tapauskohtaisesti valtioneuvoston asetuksella. Lainsäädännössä ei kuitenkaan vaadita, että ydinvoimalaitoksen ympärille olisi aina määrättävä lentokieltoalue. Lainsäädännössä ei myöskään esitetä vaatimuksia mahdollisen lentokieltoalueen koolle. Nykyisille Loviisan ja Olkiluodon voimalaitoksille on valtioneuvoston asetuksen 929/2006 3 §:ssä määritelty lentokieltoalue, jonka säde on 4 km ja korkeus 2000 m.

Pyhäjoen Hanhikiven lähimmät lentokentät ovat noin 30 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Raahen pienkonekenttä ja 70 km etäisyydellä oleva Oulunsalon lentokenttä. Ruotsinpyhtään Gäddbergsön lähin merkittävä lentokenttä on noin 80 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Helsinki-Vantaa. Kyseisille paikoille rakennettavalla voimalaitoksella ei olisi vaikutusta lentokenttien toimintaan eikä lentoliikenteellä ole merkitystä laitoksen turvallisuuden kannalta. Lentokenttien toiminnasta vastaava Ilmailulaitos Finavia on antanut työ- ja elinkeinoministeriölle Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeesta lausunnon, jonka mukaan Hanhikiveen ja Gäddbergsöhön voidaan määrätä vastaava lentokieltoalue kuin toiminnassa oleville ydinvoimalaitoksille.

Simon Karsikkoon suunnitellun sijaintipaikan lähin lentokenttä on noin 16 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Kemi-Tornio. Reaktorirakennuksen alustava sijainti olisi noin 7 kilometrin etäisyydellä kiitoradan suuntaisen nousu/laskuväylän keskilinjasta. Ilmailulaitos Finavian antamien tietojen mukaan Kemi-Tornion kentälle laskeutuvat tai sieltä nousevat koneet eivät normaalisti lennä mahdollisen voimalaitosalueen yli, mutta ylilentoja nousujen ja laskujen aikana tapahtuu satunnaisesti.

Ilmailulaitos Finavian lausunnon mukaan Simon Karsikkoon suunnitellun ydinvoimalaitoksen lentokieltoalueen tulisi olla pienempi kuin nykyisillä ydinvoimalaitospaikoilla, jotta lentokieltoalue ei vaikeuttaisi Kemi-Tornion lentokentän toimintaa.

Lentokieltoalueen tarpeen harkinnassa voidaan ottaa huomioon, että uudet ydinvoimalaitokset tulee suunnitella kestävästi suuren matkustajakoneen törmäys niin, että siitä ei aiheudu merkittävää radioaktiivisten aineiden päästöä ympäristöön. Vaatimuksen toteutumista eri laitosvaihtoehdoissa

käsitellään alustavan turvallisuusarvion liitteessä 1. Suuren matkustajakoneen törmäys voisi kuitenkin aiheuttaa laitokselle huomattavaa vahinkoa ja se on tarpeen sulkea pois mahdollisimman luotettavasti, joten matkustajakoneiden lennot ydinvoimalaitoksen yli tulisi rajoittaa mahdollisimman vähiin. Matkustajakoneiden nousut ja laskut Kemi-Tornion lentoasemalle tapahtuvat ilmatilan ollessa lennonjohdon valvonnassa. Matkustajakoneiden lentoja suunnitellun ydinvoimalaitoksen yli voidaan STUKin käsityksen mukaan rajoittaa lennonjohdon toimenpiteillä ja tarvittaessa lentoaseman lähestymismenetelmiä voidaan kehittää.

Pienkoneen törmäyksen aiheuttama vahinko nykyisten vaatimusten mukaan suunnitellulle ydinvoimalaitokselle olisi vähäinen. STUK katsoo, että pienkoneiden ylilennoilla ei ole varsinaista turvallisuusmerkitystä. Tarvittaessa, esimerkiksi onnettomuustilanteessa, alueelle voidaan määrätä tilapäinen lentokielto.

STUKin käsityksen mukaan lentoliikenne ei ole esteenä ydinvoimalaitoksen rakentamiselle millekään tarkasteltavista vaihtoehtoisista sijaintipaikoista. Simon Karsikon osalta voimalaitoksen yli tapahtuvien liikennekoneiden lentojen rajoittaminen vaatii yhteistyötä Ilmailuhallinnon ja Ilmailulaitos Finavian kanssa sekä mahdollisesti Kemi-Tornion lentoaseman lähestymismenetelmien kehittämistä.

Luotettavat yhteydet ydinvoimalaitokselta kantaverkkoon ovat tarpeen häiriöttömän sähkön tuotannon ja siirron varmistamiseksi sekä tarvittaessa sähkön syöttämiseksi kantaverkosta laitokselle. Voimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien tarvitseman sähkön saannin varmistamiseksi häiriö- ja onnettomuustilanteissa ydinvoimalaitosyksiköillä on lisäksi omat varavoimageneraattorit.

Uuden voimalaitosyksikön kytkemiseksi kantaverkkoon tarvitaan uusi 400 kV:n voimajohtoliittymä ja lisäksi sijaintipaikan 100 kV:n yhteyksiä vahvistetaan. Sähkömarkkinalain mukaan kantaverkon kehittämisvelvoite ja järjestelmävastuu on Fingrid Oyj:llä. Tämän perusteella Fingrid Oyj huolehtii tarvittavasta kantaverkon vahvistamisesta ja häiriökapasiteetin riittävydestä. Fingrid Oyj vastaa myös kantaverkon vahvistamista varten mahdollisesti tarvittavien ympäristövaikutusten arviointiselvitysten toteuttamisesta. Fingrid on antanut työ- ja elinkeinoministeriölle 15.6.2009 lausunnon Fennovoiman periaatepäätöshakemuksesta. Lausunnon mukaan suunniteltu yhden tai kahden laitosyksikön ydinvoimalaitos on liitettävissä kantaverkkoon suunnitelluilla sijaintipaikkakunnilla. Fingrid esittää lausunnossaan myös alustavat suunnitelmat Fennovoiman ydinvoimalaitoksen liittämiseksi kantaverkkoon sekä kantaverkon vahvistamiseksi eri sijaintipaikka- ja tehovaihtoehdoissa.

Fennovoiman suunnittelema uudelle ydinvoimalaitokselle on tehty periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten STUKin toimialueen kannalta riittävät suunniteltua sijaintipaikkaa koskevat selvitykset. STUKin käsityksen mukaan minkään vaihtoehtoisen sijaintipaikan olosuhteissa ei ole sellaisia piirteitä, jotka olisivat esteenä uuden ydinvoimalaitoksen ja periaatepäätöshakemuksessa mainittujen siihen liittyvien muiden ydinlaitosten rakentamiselle turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Ydinjätehuoltoon liittyviltä osin sijaintipaikkoja on tarkasteltu myös luvussa 9 Ydinjätehuolto. Suunniteltujen sijaintipaikkojen yksityiskohtainen arviointi on esitetty liitteessä 2.

## 6. TURVA- JA VALMIUSJÄRJESTELYT

### **Valmiusjärjestelyiden tarkoitus ja tavoitteet**

Ydinenergialain 7 §:n mukaan ydinenergian käytön edellytyksenä on, että turva- ja valmiusjärjestelyt sekä muut järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi ja ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta ovat riittävät.

Valmiusjärjestelyillä tarkoitetaan varautumista ennakkoon onnettomuuksiin tai turvallisuutta heikentäviin tapahtumiin ydinlaitoksessa tai sen alueella (YEL 3 §). Valmiusjärjestelyjen suunnittelussa on varauduttava siihen, että laitokselta voi päästä ulos merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita, vaikka tällaisen tapahtuman todennäköisyys on erittäin pieni. Valmiusjärjestelyjä koskevia vaatimuksia on esitetty ydinenergialain 7 p §:ssä sekä ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetussa valtioneuvoston asetuksessa (735/2008). Luvanhaltijan toteuttamiin valmiusjärjestelyihin kuuluu muun muassa valmiussuunnitelma, koulutettu valmiusorganisaatio sekä tehtävien mukaiset tilat, varusteet ja viestijärjestelmät.

Periaatepäätöshakemuksen käsittelyssä arvioidaan sitä, miten valmiusjärjestelyjä ja ympäristön pelastustoimintaa koskevan säännösten vaatimukset voidaan toteuttaa suunnitellulla sijaintipaikalla ja sen ympäristössä.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (735/2008) mukaan ydinvoimalaitoksen ympärillä on suojavyöhyke ja varautumisalue. Niiden määrittelyllä on tarkoitus helpottaa valmiusjärjestelyiden suunnittelua ja toimeenpanoa, mutta ne eivät osoita turvaetäisyyksiä, joiden ulkopuolella mahdollisen onnettomuuden haittavaikutukset olisivat vähäisempiä kuin ko. alueiden sisäpuolella. Säteilyturvakeskuksen odotus on, että lähes kaikki suojavyöhykkeellä olevat henkilöt voitaisiin evakuoida noin neljän tunnin kuluessa siitä, kun päätös evakuoinnista teh-



täisiin ja että varautumisalueella voitaisiin saman ajan kuluessa varautua pysymään sisätiloissa runsaan vuorokauden mittainen aika.

Suojavyöhyke ulottuu noin 5 kilometrin etäisyydelle laitoksesta ja sen alueella on maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia.

Varautumisalue ulottuu noin 20 kilometrin päähän laitoksesta ja viranomaisten on laadittava sille pelastuslain (468/2003) 9 §:n 2 momentin mukainen pelastussuunnitelma. Pelastussuunnitelmassa käsitellään alueen väestön varoittamista ja suojelutoimenpiteitä. Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden yhteydessä mahdollisia suojelutoimenpiteitä ovat muun muassa sisälle suojautuminen, joditablettien nauttiminen ja äärimmäisenä toimenpiteenä vaara-alueen evakuointi. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen asettaa siten velvoitteita myös viranomaisille. Fennovoima on käynyt viranomaisten kanssa ympäristön väestön pelastussuunnittelua koskevia neuvotteluja.

Ydinvoimalaitoksen mahdollisille sijaintipaikoille Pyhäjoen Hanhikiveniemellä, Ruotsinpyhtään Gäddbergsössä ja Simon Karsikkoniemellä määritellään suojavyöhyke kaavoituksen yhteydessä. Suojavyöhyke ja sitä koskevat maankäytön rajoitukset esitetään kokonaisuudessaan alueen maakuntakaavassa. Varautumisalue määritellään tarkemmin kuntarajojen tai taajamien mukaan alueen pelastussuunnitelmassa, joka laaditaan yhteistyössä luvanhaltijan ja alueen pelastusviranomaisten kanssa ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheen aikana.

Ydinenergia-asetuksen mukaan luvanhaltijalta edellytetään suunnitelmia ja selvityksiä varautumisesta valmiustilanteisiin varsinaisesti rakentamislupahakemuksessa, jonka liitteenä on esitettävä ydinenergia-asetuksen 36 §:n 1 momentin 5 kohdan mukainen alustava valmiussuunnitelma. Käyttölupahakemuksen yhteydessä luvanhakijan on toimitettava lopullinen valmiussuunnitelma ja osoitettava, että säännöstössä esitetyt valmiusjärjestelyjä koskevat muut vaatimukset täyttyvät (valmiusorganisaatio, tilat, varusteet, koulutus jne.). STUK hyväksyy valmiussuunnitelman rakentamis- ja käyttölupahakemusten käsittelyn yhteydessä. Fennovoiman on otettava huomioon Loviisan voimalaitoksen läheisyys Gäddbergsössä jo mahdollisen rakentamislupavaiheen valmiusjärjestelyissä. Työmaan henkilöstön koulutus, varoittaminen ja nopea evakuointi on varmistettava Loviisan voimalaitoksen mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

Luvanhaltijan on varauduttava tekemään valmiustilanteessa säteilymittauksia voimalaitosalueella ja suojavyöhykkeellä sekä meteorologisia mittauksia, joiden perusteella arvioidaan radioaktiivisten aineiden leviämistä varautumisalueella (VNA 735/2008, 5 §). Järjestelyt suunnitellaan, ohjeistetaan ja toteutetaan kiinteitten mittausasemien osalta ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa.

Ydinvoimalaitoksella on järjestettävä säännöllisesti valmiusharjoituksia valmiusjärjestelyjen toimivuuden varmistamiseksi yhteistyössä paikallisten pelastusviranomaisten sekä alueellisten ja valtakunnallisten viranomaisten kanssa ja aina ennen uuden voimalaitosyksikön käyttöönottoa. Ydinvoimalaitoksen henkilöstön valmiuskoulutus toteutetaan laitosyksikön rakentamisvaiheessa.

Luvanhaltijan on toimitettava yhteistyössä alueen pelastustoimen kanssa väestölle ennakolta toimintaohjeet onnettomuustilanteen varalle varautumisalueella ja jaettava etukäteen joditabletit väestölle suojavyöhykkeellä ennen ydinvoimalaitoksen käyttöönottoa. Luvanhaltijan on onnettomuustilanteessa osallistuttava välittömän uhan alaisena olevan väestön varoittamiseen (VNA 735/2008, 12 §).

### **Sijaintipaikat**

Valmiustoiminnan kannalta on edullisinta, että laitos sijaitsee harvaan asutulla alueella ja etäällä merkittävistä asutuskeskuksista. Tällöin onnettomuuteen varautumista koskevat toimenpiteet kohdistuvat pieneen väestöryhmään.

#### Pyhäjoen Hanhikivi

Pyhäjoen Hanhikivenniemi on harvaan asuttua aluetta. Niemellä ei ole pysyvää asutusta ja siellä on vapaa-ajan asuntoja harvemmassa kuin muualla Pyhäjoen rantavyöhykkeellä. Hanhikivenniemeltä on suunnitteilla kaksi poistumistietä. Lähimmän asutuskeskuksen Parhalahden kylän laitaan (noin 400 asukasta) on noin 4 kilometriä laitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta. Parhalahden kylä on sisällytetty kokonaisuudessaan Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavan ehdotuksessa suojavyöhykkeeseen. Tällöin suojavyöhykkeellä on noin 450 vakinaista asukasta. Suojavyöhykkeellä on noin 40 vapaa-ajan asuntoa. Varautumisalueella, noin 20 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta, on 11 300 vakinaista asukasta ja 100 kilometrin säteellä asukkaita on noin 370 000. Lähimmät suuret teollisuuslaitokset ja satama sijaitsevat noin 15–16 kilometrin etäisyydellä Hanhikivestä.

STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 edellyttämät valmiusjärjestelyt voidaan toteuttaa suojavyöhykkeellä ja varautumisalueella, kun Parhalahden taajama sisällytetään suojavyöhykkeeseen ja alueella varmistetaan tehokas väestön varoittaminen ja suojelutoimien toteutus mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

#### Ruotsinpyhtään Gäddbergsö

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön niemi on harvaan asuttua. Noin 5 kilometrin etäisyydelle ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta ulottuvalla

suojavyöhykkeellä on noin 70 vakinaista asukasta ja satoja vapaa-ajan asuntoja. Suunniteltua voimalaitoksen sijaintipaikkaa lähin asutuskeskus on Loviisa (noin 7 400 asukasta) ja sen keskusta on noin 13 kilometrin etäisyydellä. Loviisan kaupunkiin kuuluva Valkon kylä (noin 1000 asukasta) sijaitsee noin 9 kilometrin päässä. Varautumisalueella asuu noin 11 900 henkilöä ja sadan kilometrin säteellä asukkaita on noin 1,7 miljoonaa. Alle 100 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta voimalaitosalueesta on Viron ja Venäjän alueita.

Gäddbergsön läheisyydessä ei ole Loviisan ydinvoimalaitosta lukuun ottamatta (etäisyys noin 3 kilometriä) teollisuuslaitoksia, varastoja tai muuta toimintaa, jotka saattaisivat aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa. STUKin arvion mukaan Loviisan voimalaitoksen läheisyys ei ole esteenä hankkeen toteuttamiselle, mutta Fennovoiman on otettava se huomioon jo mahdollisen rakentamislupavaiheen valmiusjärjestelyissä. Valkon satama sijaitsee noin 9 kilometrin etäisyydellä suunnitellulta voimalaitosalueelta.

Saaristossa ja rikkonaisella rannikolla väestön varoittaminen ja mahdollinen evakuointi on haastavaa ja siihen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Gäddbergsön niemeltä on yksi poistumistie. Hälytys- ja pelastusjärjestelyjen kehittäminen kuuluu viranomaisyhteistyöhön, ja tulevaisuudessa hälytysjärjestelyjä voidaan kehittää myös käyttäen nykyaikaisen viestintätekniikan antamia mahdollisuuksia. STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 edellyttämät valmiusjärjestelyt voidaan toteuttaa suojavyöhykkeellä.

Viranomaiset ovat laatineet alueelle väestönsuojelua koskevan yksityiskohtaisen pelastussuunnitelman Loviisan voimalaitoksen onnettomuuden varalle. Sitä on hankkeen toteutuessa täydennettävä ja toimintoja on sovitettava yhteen Ruotsinpyhtään Gäddbergsön osalta.

### Simon Karsikko

Simon Karsikkoniemellä on vakituista asutusta lähinnä alueen pohjoisosassa ja rannikolla, jossa on myös loma-asuntoja. Suunniteltua voimalaitoksen sijaintipaikkaa lähinnä olevat asutuskeskukset ovat Kemin Hepolan, Rytikarin ja Ajoksen kaupunginosat sekä Simon kunnan Maksniemen taajama. Hepolan taajama on näistä lähinnä ja sen laitaan on laitoksen suunnitellulta sijaintipaikalta noin 4 kilometriä. Viiden kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta on noin 1250 vakituista asukasta ja siellä sijaitsee noin 160 vapaa-ajan asuntoa. Kun suojavyöhykkeeseen liitetään Kemi-Tornio alueen maakuntakaavaehdotuksen mukaisesti (8.6.2009) kokonaisuudessaan ne asuinalueet, jotka ovat osittain tai kokonaan 4-6 km etäisyydellä (Simon Maksniemi sekä Kemin Hepola ja Rytikari), vakinaisten asukkaiden määrä on noin 3000. Varautumisalueella noin 20 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta on 32 000 vakinaista asukasta. Sadan kilometrin säteellä laitoksen sijaintipaikasta asukkaita on noin 290 000. Ruotsin rannikko ja Haaparant-

nan kaupunki sijaitsevat noin 30 kilometrin etäisyydellä Karsikkoniemestä. Valtakunnanraja on merellä noin 20 kilometrin päässä Karsikkoniemestä. Lähin suuri teollisuusalue on Veitsiluodon paperiteollisuusalue noin 7 kilometrin etäisyydellä ja lähin vilkkaasti liikennöity satama sijaitsee noin 8 kilometrin päässä Kemien Ajoksessa.

Suojavyöhykkeen väestömäärä poikkeaa STUKin ohjeen YVL 1.10 sijoituspaikkaa koskevista vaatimuksista. Lapin pelastuslaitos esittää lausunnossa mm. seuraavia tarkentavia ratkaisuja YVL-ohjeen turvallisuustason saavuttamiseksi: nykytekniikan hyödyntäminen väestön varoittamiseksi ja evakuoinnin onnistumisen seuranta, evakuoinnin tehokas suunnittelu ja toteutus, pysyvien asukkaiden määrän rajoittaminen suojavyöhykkeellä ja sen välittömässä läheisyydessä sekä tehokas tiedonvälitys ja yhteistoiminta viranomaisten ja pelastustoimintaan osallistuvien yhteistyötahojen kanssa. Karsikkoniemellä on lisäksi voimalaitosalueen kaakkois- ja eteläpuolella pienempiä alueita, joissa väestön varoittamiseen ja mahdolliseen evakuointiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Karsikkoniemeltä on suunnitella kaksi poistumistietä. Onnettomuustilanteessa mahdollisesti tarvittavaan väestön evakuointiin voidaan käyttää valtatie E4.

STUKin arvion mukaan suojavyöhykkeellä voidaan saavuttaa ohjeen YVL 1.10 tarkoittama turvallisuustaso, mikäli alueelle laaditaan kattavat pelastussuunnitelmat Lapin pelastuslaitoksen lausunnon pohjalta ja varmistetaan, että väestön varoittaminen ja suojelutoimet ovat tehokkaasti toteutettavissa mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Tämä edellyttää pelastustoiminnan sitoutumista toimenpiteisiin, joilla voidaan varmistaa suojelutoimien onnistuminen.

### **Johtopäätökset**

STUKin arvion mukaan Fennovoimalla on kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla edellytykset toteuttaa lain edellyttämällä tavalla valmiusjärjestelyt, joilla varaudutaan ydinvoimalaitoksen mahdollisiin onnettomuuksiin. STUKin arvion mukaan kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla voidaan toteuttaa pelastusviranomaisten vastuulla olevat ydinvoimalaitoksen ympäristön väestön varoitus- ja pelastusjärjestelyt.

### **Turvajärjestelyt**

Turvajärjestelyillä tarkoitetaan ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta tarvittavia toimenpiteitä ydinlaitoksessa, sen alueella, muussa paikassa tai kulkuvälineessä, jossa ydinenergian käyttöä harjoitetaan. Ydinenergilain 7 l §:n mukaan ydinlaitoksella on oltava turvajärjestelyjen suunnitteluun ja toimeenpanoon koulutettuja turvahenkilöitä (turvaorganisaatio). Turvaorganisaation ja turvahenkilöiden tehtävät ja koulutusvaatimukset on määriteltävä ja heillä on oltava käytössään tehtävien

mukaiset valvontavälineet, viestintävälineet, suojavälineet ja voimankäyttövälineet.

Ydinenergian käytön turvajärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (734/2008) 8 §:n mukaan turvajärjestelyihin kuuluu muun muassa ajoneuvojen, henkilöiden, esineiden ja aineiden sekä tavaroiden kuljetusvälineiden tarkastaminen sen varmistamiseksi, ettei ydinlaitokselle tuoda vaarallisia esineitä. Ydinlaitoksella liikkumisen on oltava rajoitettua ja valvottua siten, että turvajärjestely- ja turvallisuusnäkökohdat voidaan ottaa tehokkaasti huomioon. Luvanhaltijan on erityisesti huolehdittava siitä, ettei ydinlaitokselta voida viedä ydinmateriaalia, ydinjätettä, radioaktiivisia aineita tai salassa pidettäviä tietoaineistoja ilman asianmukaista lupaa.

Fennovoima toteaa periaatepäätöshakemuksessa valmistelewansa ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevat suunnitelmat ja toimenpiteet uhkatilanteiden varalta yhteistyössä turvallisuusviranomaisten kanssa. Fennovoima toteaa lisäksi, että kaikissa laitosvaihtoehdoissa varaudutaan lainvastaista toimintaa vastaan erilaisin rakenteellisin ja organisatorisin turvajärjestelyin ja että varautumista suunniteltaessa voidaan käyttää saksalaisen EON-voimayhtiön turvajärjestelyjä koskevaa asiantuntemusta.

Uutta ydinvoimalaitosyksikköä koskevat alustavat turva- ja valmiussuunnitelmat toimitetaan STUKille mahdollisen rakentamislupahakemuksen käsittelyä varten ja lopulliset suunnitelmat mahdollisen käyttöluvhakemuksen yhteydessä.

STUKin arvion mukaan Fennovoimalla on kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla edellytykset toteuttaa turvajärjestelyt lain edellyttämällä tavalla.

## 7. YDINPOLTTOAINEHUOLTO

Periaatepäätöshakemuksen liitteessä on selvitetty uuden ydinvoimalaitoksen polttoainehuoltoa. Tuoreen ydinpolttoaineen hankinnassa lähtökohtana on yleensä, että vain laitoksen ensimmäiset polttoainelataukset hankitaan laitostoimituksen yhteydessä. Ydinpolttoainemarkkinoilla on normaalia kilpailuttaa ydinpolttoaineen valmistusketjuun osallistuvia toimittajia keskenään, eikä laitostyyppin valinta sinänsä rajoita ydinpolttoaineen saantimahdollisuuksia. Polttoainetyypit kehittyvät jatkuvasti, joten on varauduttava siihen, että reaktorissa tullaan käyttämään erilaisia ja eri valmistajilta peräisin olevia polttoainetyyppejä. Ydinpolttoaine valmistettaisiin ulkomailla ja Suomessa tapahtuisi vain tuoreen polttoaineen kuljetusta ja varastointia. Nämä toiminnot ovat vakiintunutta käytäntöä ja tekniikkaa, eikä niihin liity merkittäviä turvallisuusriskejä. Säteilyturvakesken käsityksen mukaan Fennovoimalla ei ole vaikeuksia järjestää suunnittelemiensa voimalaitosten ydinpolttoainehuoltoa turvallisuusvaatimusten edellyttämällä tavalla.

## 8. YDINSULKUVALVONTA

Ydinsulkuvalvonnalla varmistetaan, että ydinpolttoaine, muut ydinaineet ja alan tuotteet pysyvät rauhanomaisessa, lupien ja ilmoitusten mukaisessa käytössä, ja että ydinlaitoksia ja -teknologiaa käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituksiin. Luvanhaltijan velvollisuus on suunnitella, huolehtia ja pitää kirjaa hallussaan olevista ydinmateriaaleista, toimittaa raportteja viranomaisille sekä järjestää pääsy STUKin, Euroopan komission ja Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) ydinmateriaalitarkastajille.

Säteilyturvakeskus pyysi Fennovoimaa toimittamaan PAP-hakemuksen lisäselvityksenä pääpiirteisen selvityksen ydinmateriaalivalvonnan osalta tarpeellisesta asiantuntemuksesta ja valmiudesta valvonnan toteuttamiseksi. Fennovoima toimitti pyydetyn selvityksen 31.7.2009.

Selvityksestä käy ilmi, että Fennovoimalla on asianmukainen suunnitelma siitä, kuinka ydinmateriaalivalvonta ja siihen liittyvät velvoitteet tullaan toteuttamaan. Käytännöt vastaavat pitkälti jo Suomessa toimivien ydinvoimalaitosten käytäntöjä, mm. ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivien henkilöiden osalta.

Selvityksessä on yleisellä tasolla todettu toimintaa ohjaavat tekijät. Selvityksessä ei mainita laitoksen ydinsulkuvalvontakäsikirjaa, mikä on tärkeä osa suunniteltavan laitoksen laatuohjeistusta. Siinä toiminnanharjoittaja kuvaa, kuinka se huolehtii ydinaseiden leviämisen estämisestä ja kansainvälisten sopimusvelvoitteiden toteuttamisesta. Fennovoima on tunnistanut useimmat ydinsulkuvalvontakäsikirjaan kuuluvat asiat, ja suunnittelee kuvaavansa ne osana johtamisjärjestelmää (management system), mitä STUK pitää tässä vaiheessa riittävänä.

Selvityksessä todetaan myös, että valmisteluvaiheessa Fennovoima luottaa ydinmateriaalivalvonnan asiantuntemuksessa pääsääntöisesti E.ON Kernkraftin (Saksa) ja E.ON Sweden (Ruotsi) osaamiseen ja kokemukseen.

STUK arvioi, että Fennovoimalla on käytettävissä tarvittavaa asiantuntemusta ja osaamista huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarvittavan valvonnan järjestämisestä siten, että Suomi voi osaltaan toteuttaa kansainväliset sopimusvelvoitteet. STUKin käytettävissä olevien tietojen perusteella Fennovoimalla on riittävät edellytykset huolehtia ydinsulkuvalvonnan velvoitteistaan vaatimusten mukaisella tavalla.

## 9. YDINJÄTEHUOLTO

### Ydinjätehuolto

Ydinenergia-asetuksen 24 § mukaan periaatepäätöshakemuksen liitteenä tulee toimittaa pääpiirteittäinen selvitys hakijan suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi. Fennovoiman periaatepäätöshakemuksessa esitetään suunnitelma voimalaitosjätteen, käytetyn polttoaineen ja käytöstäpoistosta aiheutuvien jätteiden huollolle. Lisäksi selvityksessä käsitellään lyhyesti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaihtoehtoja ja jätehuollon kustannuksiin varautumista.

### Voimalaitosjätteen huolto

Fennovoiman periaatepäätöshakemusaineistossa on esitetty yleispiirteiset suunnitelmat voimalaitosjätehuollon järjestämisestä. Kuvatut voimalaitosjätteiden käsittely- ja varastointimenetelmät ovat periaatteiltaan vastaavia kuin käyvillä ydinvoimalaitoksilla Suomessa, lukuun ottamatta metallijätteen sulatusta. Tähän vaadittavaa laitteistoa ei ole Suomessa käytössä, mutta ydinenergia-asetuksen pykälän 7 b mukaisesti on mahdollista hyödyntää ulkomailla suoritettavaa käsittelyä. Fennovoiman esittämien laitosvaihtoehtojen dokumentaation mukaan käytön aikana syntyvän matala- ja keskiaktiivisen jätteen käsittelylle ja varastoinnille on varattu riittävät tilat sekä asianmukaiset käsittelymenetelmät.

Suunnitelman mukaan matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjäte (VLJ) loppusijoitetaan voimalaitosalueelle. Esitetty loppusijoituskonsepti on vastaava kuin toiminnassa olevilla ydinvoimalaitoksilla Suomessa sillä poikkeuksella, että Fennovoima esittää hyvin matala-aktiivisen jätteen kallio-perään toteutettavan loppusijoituksen vaihtoehtona hyvin matala-aktiivisen jätteen loppusijoittamista maaperään. STUKille toimitetussa aineistossa referenssinä hyvin matala-aktiivisen jätteen loppusijoitukselle esitetään Ruotsissa toteutettua Oskarshamnin laitosta. Loppusijoitus maaperään on mahdollista suunnitella ja toteuttaa Fennovoiman esittämällä tavalla turvallisesti.

Valtioneuvoston asetuksen 736/2008 12 §:ssä esitetään vaatimukset loppusijoituspaikalle. Sen mukaan kallio-perän ominaisuuksien on oltava suotuisat radioaktiivisten aineiden eristämiseksi eikä pitkäaikaisturvallisuutta vaarantavia ominaisuuksia saa esiintyä. Lisäksi paikalla on oltava riittävän suuria ja ehyitä kallio-tilavuuksia, joihin loppusijoitustilat voidaan rakentaa. Tietoa näistä on hankittava sekä maanpintatutkimuksilla että suunnitellussa loppusijoitussyvytydessä tehtävillä tutkimuksilla.

Edelleen valtioneuvoston asetuksen 736/2008 12 §:n mukaan ”loppusijoituspaikaksi ei saa valita paikkaa, jolla on jokin pitkäaikaisturvallisuuden kannalta ilmeisen epäedullinen ominaisuus”. Asetuksen perustelujen mu-

kaan sijoituspaikan soveltumattomuutta indikoivia tekijöitä ovat muun muassa hyödyntämiskelpoisten luonnonvarojen läheisyys, epätavallisen suuret kalliojännitykset, seismiset tai tektoniset anomaliat ja tärkeiden pohjavesiparametrien poikkeukselliset arvot.

Tehtyjen selvitysten ja tutkimusten perusteella luonnonvarojen läheisyys ei ole esteenä sijoituspaikalle. Pintakartoitusten ja kairaustutkimusten perusteella edellä mainittuja muita paikan soveltumattomuutta osoittavia muitakaan seikkoja ei ole ilmennyt.

VLJ-järjestelmän rakennettavuuden kannalta suunniteltujen sijaintipaikkojen kallioperissä on eroja, mutta ne eivät ole niin suuria, ettei järjestelmää olisi mahdollista rakentaa kaikille tutkituista paikoista. STUKin näkemyksen mukaan millään kolmesta sijaintipaikkavaihtoehdosta ei ole tullut esille sellaisia kallioperän tai -pohjaveden ominaisuuksia, jotka estäisivät voimalaitosjätteen loppusijoitustilan turvallisen toteutuksen laitospaikalla.

### **Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi ja kuljetukset**

Käytetty polttoaine poistetaan reaktorista ja siirretään reaktori- tai ydinpolttoainerakennuksen yhteyteen rakennettuihin polttoainealtaisiin. Käytettyä ydinpolttoainetta säilytetään näissä altaissa 1–3 vuotta, jonka jälkeen se siirretään erilliseen käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoon. STUK arvioi käytetyn ydinpolttoaineen varastointisuunnitelmat reaktori- tai ydinpolttoainerakennuksessa riittäviksi tässä vaiheessa.

Periaatepäätöshakemusaineiston mukaan ydinvoimalaitoksen yhteyteen rakennetaan käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto. Välivarasto mitoitetaan kattamaan Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetty ydinpolttoaine koko laitoksen elinkaaren ajalta. Käytetyn ydinpolttoaineen välivaraston toteutusvaihtoehtoiksi esitetään vesiallas- tai kuivavarastoa. Vesiallasvarastointi on käytössä Suomen käyvillä laitoksilla. Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi kuivavarastossa perustuu maailmalla käytössä olevaan ja koeteltuun tekniikkaan. Molemmat vaihtoehdot on kuvattu periaatepäätösvaiheessa riittävällä tasolla.

Välivarastoinnin jälkeen käytetty polttoaine kuljetetaan loppusijoitettavaksi. Tätä silmällä pitäen Fennovoima on toimittanut STUKille selvityksen käytetyn polttoaineen kuljetuksista ja niiden aiheuttamista riskeistä. Käytetyn polttoaineen kuljetuksiin käytettävät reitit on kuvattu kunkin suunnitellun sijaintipaikkavaihtoehdon lähiympäristössä.

Käytetyn polttoaineen kuljettaminen vaatii ydinenergia-asetuksen mukaisen luvan, jonka myöntää STUK (YEA 56 §). STUK on esittänyt yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset kuljetuksille ohjeessa YVL 6.5. Käyte-



tyn ydinpolttoaineen kuljetuksista on runsaasti kokemusta esimerkiksi käytetyn ydinpolttoaineen siirroista keskitettyihin välivarastoihin ja jälleenkäsittelylaitoksille. Normaalitilanteissa kuljetuksilla ei ole vaikutusta ihmisten terveyteen eikä elinympäristöön. Onnettomuuden, jossa kuljetussäiliö ja sen sisältämä polttoaine vaurioituu, todennäköisyyden on oltava pieni. Ohjeen YVL 6.5 mukaisten kuljetussuunnitelmien tulee sisältää myös varautuminen epätodennäköisiin tilanteisiin.

STUKin tiedossa ei ole esteitä sille, että käytetyn polttoaineen käsittely, välivarastointi ja kuljetukset voitaisiin toteuttaa turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

### **Käytetyn ydinpolttoaineen huolto**

Periaatepäätöshakemuksessa esitetyt käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoratkaisut on tarkoitettu ainoastaan välivarastoiksi loppusijoituksen valmistelun ajaksi. Ne eivät sovellu loppusijoitusratkaisuksi.

Fennovoiman periaatepäätöshakemuksessa on pääpiirteittäinen suunnitelma ydinjätteen loppusijoituksen teknisestä toteuttamisesta. Suunnitelmana on sijoittaa käytetty polttoaine noin 500 metrin syvyyteen kallioperään kuparikapseleihin pakattuina. Konsepti on sama kuin Suomessa ja Ruotsissa valmisteilla oleva KBS-3 loppusijoitusratkaisu, joten konseptina tämä on lainsäädännön vaatimukset täyttävä ja laajuudeltaan riittävästi kuvattu periaatepäätöshakemusvaiheessa.

Loppusijoituksen kehittämis- ja toteutussuunnitelmana Fennovoiman hakemusaineiston perusteella ensimmäinen vaihtoehto on toimia yhteistyössä Suomessa toimivien jätehuoltovelvollisten kanssa. Tämän yhteistyön käynnistymisestä ei aineistossa ole kuitenkaan esitetty mitään konkreettista lukuun ottamatta viittausta ydinenergialain pykälään 29 §, jonka perusteella työ- ja elinkeinoministeriö voi määrätä jätehuoltovelvolliset hoitamaan jätehuoltotoimenpiteitä yhteisesti.

Mikäli yhteistyö ei toteudu, Fennovoima toteaa, että sillä on noin 40 vuotta aikaa toteuttaa KBS-3-metelmään tai johonkin muuhun pitkäaikaisturvallisuusvaatimukset täyttävään menetelmään perustuva loppusijoitusratkaisu. Hakemusaineistossa ei esitetä suunnitelmia vaihtoehdon toteuttamisesta.

STUKilla ei ole tietoa, mikä tosiasiallinen mahdollisuus Fennovoimalla on loppusijoittaa käytetty ydinpolttoaine Olkiluotoon. Aiemmin tehtyjen loppusijoituspaikkatutkimusten perusteella päädyttiin siihen arvioon, että tutkittujen viiden alueen kallioperässä ei ollut sellaisia eroja, joiden perusteella alueet olisi voitu asettaa turvallisuuden kannalta paremmuusjärjestykseen. Olkiluodon kallioperä ei ole ainutlaatuinen vaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen sopivaa kallioperää on myös muualla Suo-

nessa. Käytetyn polttoaineen loppusijoitushanke vaatii erillisen periaatepäätöksen.

## 10. YDINVASTUU

Ydinvastuusta säädetään ydinvastuulaissa (484/1972). Ydinvastuulaissa on otettu huomioon Suomea koskevat kansainväliset sopimukset, jotka asettavat minimirajat korvausvastuille ydinvahingoissa. Kansallisesti voidaan säätää korkeammista vastuista, kuten myös eräissä maissa on tehty. Neuvottelut mainittujen kansainvälisten sopimusten kehittämiseksi on saatettu loppuun ja Suomen ydinvastuulakia on päivitetty vuonna 2005 siten, että korvausvastuiden minimimäärät kohoavat huomattavasti. Muutettu ydinvastuulaki asettaa ydinlaitoksen haltijalle myös rajattoman korvausvastuun vahingosta, mikäli vakuutuksin katetut varat eivät riittäisi korvauksiin. Uusittu laki ei ole vielä voimassa, vaan sen voimaantulosta säädetään erikseen asetuksella, kun uusien korvaussummien perusteet sisältävät kansainvälisten sopimusten muutokset astuvat voimaan.

STUKin käsitys on, että hakija pystyisi täyttämään voimassaolevan ydinvastuulain asettamat velvoitteet ydinvastuun osalta.

## 11. JOHTOPÄÄTÖKSET

Ydinenergialain 6 §:n mukaan ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Alustavassa turvallisuusarviossa ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa Fennovoiman kaavailemaa uutta ydinvoimalaitosta siten kuin ydinenergialain 6 §:ssä edellytetään

Hakemuksessa esitetyt laitosvaihtoehdot eivät sellaisenaan täytä suomalaisia turvallisuusvaatimuksia. STUKin arvion mukaan laitosvaihtoehdot voidaan saada suunnittelumuutoksin täyttämään suomalaiset ydinturvallisuusvaatimukset. Tarvittavien muutosten luonne ja laajuus vaihtelevat laitosvaihtoehdoittain verrattain vähäisistä muutostarpeista laajempiin rakenteellisiin muutoksiin. Joiltakin osin tekniset ratkaisut ovat avoimia.

Fennovoimalla on edellytykset luoda turvallisuuden ja laadun hallintaan sekä hyvään turvallisuuskulttuuriin tähtäävä johtamisjärjestelmä laitossyköiden rakentamis- ja käyttövaihetta varten. Fennovoima on myös varautunut asettamaan riittävän määrän osaavaa henkilökuntaa toteutusprojektin toteutuksen eri vaiheisiin. Organisaation kokoa ja asiantuntemusta on kuitenkin tarpeellista kasvattaa jatkuvasti ja määrätietoisesti, jotta Fennovoimalla on kussakin hankkeen vaiheessa omassa organisaatiossaan ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta riittävät resurssit.

Säteilyturvakeskus on arvioinut Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunniteltujen sijaintipaikkojen soveltuvuutta tarkoitukseensa sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen, ydinjätehuollon ja ydinmateriaalivalvonnan toteuttamisedellytyksiä. STUKin käsityksen mukaan minkään vaihtoehtoisen sijaintipaikan olosuhteissa ei ole sellaisia piirteitä, jotka olisivat esteenä uuden ydinvoimalaitoksen ja siihen liittyvien muiden ydinlaitosten rakentamiselle turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Laitoksen turva- ja valmiusjärjestelyt voidaan toteuttaa kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla siten kuin niistä on säädetty.

## 12. LIITTEET

- |         |   |
|---------|---|
| Liite 1 | Laitosvaihtoehtojen soveltuvuuden arviointi, 19.10.2009               |
| Liite 2 | Vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen soveltuvuuden arviointi, 19.10.2009 |