

19.10.2009

ALUSTAVA TURVALLISUUSARVIO FENNOVOIMA OY:N YDINVOIMALAI-  
TOSHANKKEESTA

## LIITE 2: VAIHTOEHTOISTEN SIJAINNIPAIKKOJEN SOVELTUVUUDEN ARVIOINTI

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO .....   | 3  |
| 2 | SIJAINNIPAIKKA JA SEN TURVALLISUUSPIIRTEITÄ KOSKEVA SÄÄNNÖSTÖ 5                      |    |
|   | 2.1 Ydinenergialaki .....  | 5  |
|   | 2.2 Valtioneuvoston asetukset .....  | 6  |
|   | 2.3 STUKin YVL-ohjeet .....  | 7  |
|   | 2.4 Kansainvälinen säännöstö .....   | 7  |
| 3 | VALMIUSJÄRJESTELYT .....   | 8  |
|   | 3.1 Radioaktiivisten aineiden vapautuminen vakavassa reaktorionnettomuudessa .....   | 8  |
|   | 3.1.1 Radioaktiivisten aineiden vapautuminen .....                                   | 9  |
|   | 3.1.2 Vakavan onnettomuuden päästö .....   | 10 |
|   | 3.2 Valmiusjärjestelyjä koskevat vaatimukset .....                                   | 12 |
|   | 3.3 Suojavyöhykettä ja varautumisaluetta koskevat vaatimukset .....                  | 13 |
|   | 3.3.1 Pyhäjoen Hanhikivi .....   | 13 |
|   | 3.3.2 Ruotsinpyhtään Gäddbergsö .....  | 15 |
|   | 3.3.3 Simon Karsikko .....   | 16 |
|   | 3.4 Kaavoitustilanne .....   | 18 |
|   | 3.4.1 Pyhäjoen Hanhikivi .....   | 18 |
|   | 3.4.2 Ruotsinpyhtään Gäddbergsö .....  | 19 |
|   | 3.4.3 Simon Karsikko .....   | 19 |
|   | 3.4.4 Verkkoyhteyksien käsittely kaavoituksessa .....                                | 19 |
|   | 3.5 Valmius- ja pelastussuunnitelmat .....   | 19 |
|   | 3.5.1 Varoitus- ja hälytysjärjestelyt, tilannekuvan välittäminen ja johtosuhteet ... | 20 |
|   | 3.5.2 Säteilymittaukset ja meteorologiset mittaukset .....                           | 21 |
|   | 3.5.3 Suojelutoimet ja niitä koskevat suunnitelmat .....                             | 22 |
|   | 3.5.4 Koulutus, harjoitukset ja muu yhteistoiminta .....                             | 22 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.6   | Valmiusjärjestelyjen toteuttamisedellytykset vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla .....                              | 23 |
| 3.6.1 | Fennovoiman valmiusjärjestelyjen toteuttaminen periaatepäätös-<br>hakemuksen ja YVA-selostuksen mukaisesti .....   | 23 |
| 3.6.2 | Pelastusviranomaisten lausunnot.....   | 23 |
| 3.6.3 | Yhteenveto valmius- ja pelastusjärjestelyjen toteuttamisedellytyksistä<br>vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla ..... | 25 |
| 4     | TURVAJÄRJESTELYT .....   | 27 |
| 4.1   | Turvajärjestelyjä koskeva säännöstö .....  | 27 |
| 4.2   | Suunnitellun ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjen toteuttamisedellytykset .....                                   | 29 |
| 5     | SIJAINNIPAIKKAAN LIITTYVÄT TURVALLISUUSTEKIJÄT .....   | 30 |
| 5.1   | Geologia ja seismologia .....  | 30 |
| 5.1.1 | Pyhäjoen Hanhikivi .....   | 31 |
| 5.1.2 | Ruotsinpyhtään Gäddbergsö .....  | 32 |
| 5.1.3 | Simon Karsikko .....   | 34 |
| 5.2   | Meriveden pinnankorkeus .....  | 35 |
| 5.3   | Ahtojää .....  | 37 |
| 5.4   | Muut meriveden saantiin vaikuttavat tekijät .....  | 38 |
| 5.5   | Sääilmiöt.....   | 38 |
| 5.6   | Makean raakaveden hankinta .....   | 39 |
| 5.7   | Ihmisen normaalista toiminnasta aiheutuvat uhat sijaintipaikalla.....  | 39 |
| 5.8   | Lentoliikenne.....   | 41 |
| 6     | YHTEENVETO.....  | 43 |

## 1 JOHDANTO

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

Periaatepäätöshakemuksen kohteena oleva ydinvoimalaitos koostuu yhdestä tai kahdesta ydinvoimalaitosyksiköstä, ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisista rakennuksista ja varastoista sekä keski- ja vähäaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksesta.

Periaatepäätöshakemuksessa on seuraavat liitteet, joissa esitetään ydinenergia-asetuksen mukaiset vaihtoehtoisia suunniteltuja sijaintipaikkoja koskevat selvitykset:

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

Liite 3A sisältää myös ydinenergia-asetuksen 24 §:n kohdan 6 f mukaisen selvityksen suunnitteluperusteista, joita hakija aikoo noudattaa ympäristövahinkojen välttämiseksi ja ympäristörasituksen rajoittamiseksi.

Liitteisiin 3B, 3C ja 3D sisältyvät ydinenergia-asetuksen 24 §:n kohtien 6 c–e mukaiset selvitykset, jotka ovat

- c) pääpiirteinen selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan omistusta ja hallintasuhteista
- d) selvitys ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan ja sen lähiympäristön asutuksesta ja muista toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä
- e) selvitys suunnitellun sijaintipaikan sopivuudesta tarkoitukseensa ottaen huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen, turva- ja valmiusjärjestelyt sekä ydinlaitoksen vaikutukset lähiympäristöönsä.

Fennovoima on toimittanut työ- ja elinkeinoministeriölle YVA-selostusta koskevassa yhteysviranomaisen lausunnossa edellytetyjä lisäselvityksiä 9.4.2009. Lisäselvityksissä tarkastellaan muun muassa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetun Valtioneuvoston asetuksen 733/2008 10 §:n mukaista vakavan onnettomuuden raja-arvoa vastaavan päästön aiheuttamia säteilyannoksia ydinvoimalaitoksen ympäristössä.

Periaatepäätöshakemuksessa esitetyt vaihtoehtoiset uuden ydinvoimalaitoksen sijaintipaikat ovat (aakkosjärjestyksessä):

- 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.

Fennovoima on toimittanut STUKille periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten seuraavan vaihtoehtoisia sijaintipaikkoja koskevan selvityksen

STUK E – Selvitys vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen paikallisten olosuhteiden vaikutuksesta turvallisuuteen

sekä seuraavat edellä mainitun selvityksen viiteraportit:

- Arvio sääparametrien 1000 vuoden toistuvuustasoista mahdollisilla ydinvoimalaitosten sijoituspaikkakunnilla (Ilmatieteen laitos)
- Ydinvoimalaitoksen paikkavaihtoehtoja koskevat meren pinnan ääri-ilmiöt (Merentutkimuslaitos)
- Ydinvoimalaitoksen mahdollisten sijoituspaikkojen geologiset esiselvitykset (Geologian tutkimuskeskus)
- Geofysikaaliset kalliopintaselvitykset Simossa, Pyhäjoella ja Ruotsinpyhtäällä (Geologian tutkimuskeskus)
- Ydinvoimalaitoksen mahdollisten sijoituspaikkojen kallioperän malmipotentiaaliselvitys (Geologian tutkimuskeskus)
- Merijään vaikutukset jäähdytysveden ottorakenteisiin (Karna Research and Consulting)
- Pohjatutkimusraportti Simosta (Geobotnia)
- Pohjatutkimusraportti Pyhäjoelta (Geobotnia)
- Pohjatutkimusraportti Ruotsinpyhtäältä, Gäddbergsö (Geobotnia)
- Pohjatutkimusraportti Ruotsinpyhtäältä, Kampuslandet (Geobotnia)
- Karsikon alueen kairaukset (Lapin ympäristökeskus)
- Seismisyshistorioiden tarkastelu ja ohjeen YVL 2.6 mukaisen suunnittelu-  
maanjärjestyksen määrittäminen ydinvoimaloiden mahdollisille sijoituspaikoille  
Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa (Seismologian laitos)
- Lentokonetörmäyksen todennäköisyyden arviointi Fennovoima Oy:n laitos-  
paikkavaihtoehdoille, VTT-R-05213-09 (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus)
- Selvitys vaarallisten aineiden käsittelystä, varastoinnista ja kuljetuksista Fenno-  
voiman suunniteltujen laitospaikkojen lähialueella (Konsultointi Koivuviita)
- Pyhäjoen, Ruotsinpyhtään ja Simon kalliitutkimusten tulokset: kallionäytteet,  
vesipainekokeet, porakonekairaukset, seismiset mittaukset, jännitystilamittauk-  
set, videokuvaukset (Pohjatekniikka Oy, englanninkielinen raportti)

- Raportit pohjavesinäytteenotosta Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa (Pohjatekniikka Oy).

Tässä alustavan turvallisuusarvion liitteessä arvioidaan kunkin vaihtoehtoisen sijaintipaikan ja sen ympäristön soveltuvuutta tarkoitukseen. Tarkastelun piiriin kuuluvat sijaintipaikan olosuhteiden vaikutus ydinturvallisuuteen, valmiusjärjestelyihin, turvajärjestelyihin sekä ydinjätehuoltoon. Sijaintipaikan soveltuvuutta arvioidaan säännöstössä esitettyjen ydinturvallisuutta koskevien vaatimusten pohjalta. Lisäksi otetaan huomioon toiminnassa ja rakenteilla olevien yksiköiden valvonnasta saadut kokemukset sekä ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä (YVA) esiin tulleet ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyvät näkökohdat.

## 2 SIJAINNIPAIKKA JA SEN TURVALLISUUSPIIRTEITÄ KOSKEVA SÄÄNNÖSTÖ

Säännöstössä on esitetty ydinvoimalaitoksen ja muun ydinlaitoksen sijaintipaikkaa ja sen lähiympäristöä koskevia vaatimuksia sekä vaatimuksia, joiden toteuttamiseksi laitoksen sijaintipaikan ominaispiirteet ja olosuhteet on selvitettävä ja otettava huomioon laitoksen suunnittelussa.

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaan liittyviä vaatimuksia on ydinenergialaissa (990/1987), valtioneuvoston asetuksissa (VNA) ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (733/2008), ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008), ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (735/2008) ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (736/2008) sekä STUKin julkaisemissa YVL-ohjeissa. Suomalaisessa säännöstössä on otettu huomioon kansainväliset sopimukset ja säännöstö.

Säännöstössä esitettyjen vaatimusten lisäksi luvanhakija asettaa sijaintipaikalle ja sen ympäristölle omia vaatimuksiaan, joiden tarkoituksena on varmistaa laitoksen turvallinen ja taloudellinen rakentaminen ja käyttö sekä lopulta sen käytöstäpoisto.

### 2.1 Ydinenergialaki

Ydinlaitoksen sijaintipaikka on mainittu seuraavissa ydinenergialain (YEL) kohdissa:

*14 § Periaatepäätöksen harkinta valtioneuvostossa, 2 mom*

*Jos valtioneuvosto on todennut 1 momentissa säädettyjen edellytysten täytyneen, sen on harkittava periaatepäätöstä yhteiskunnan kokonaisuuden kannalta ja otettava huomioon ydinlaitoksesta aiheutuvat hyödyt ja haitat, kiinnittäen erityisesti huomiota:*

- 1) ydinlaitoshankkeen tarpeellisuuteen maan energiahuollon kannalta;*
- 2) ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuteen ja ydinlaitoksen ympäristövaikutuksiin; sekä*
- 3) ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämiseen.*

### *19 § Muun ydinlaitoksen rakentaminen*

*Lupa muun kuin 18 §:ssä tarkoitetun ydinlaitoksen rakentamiseen voidaan myöntää, jos:*

...

*2) ydinlaitoksen sijoituspaikka on suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa;*

...

*4) ydinlaitoksen rakentamista varten on varattu alue maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisessa asemakaavassa ja hakijalla on laitoksen toiminnan edellyttämä alueen hallinta;*

Ydinenergialain 18 §:n mukaan 19 §:n vaatimukset koskevat myös 18 §:ssä tarkoitettua yleiseltä merkitykseltään huomattavaa ydinlaitosta. Vaikka 19 § koskee rakentamisluvan myöntämisen edellytyksiä, periaatepäätöshakemuksen käsittelyn yhteydessä on tarpeen arvioida, onko suunniteltu sijaintipaikka turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen. Periaatepäätöshakemuksen käsittelyn yhteydessä on myös tarpeen arvioida, onko kaavoitusjärjestelyjen toteuttamiseen riittävät edellytykset. Varsinainen kaavoitus voidaan tehdä periaatepäätöskäsittelyn jälkeen ennen mahdollista rakentamislupahakemusta.

### *58 § Rakentaminen ja maankäytön suunnittelu*

*Ydinlaitoksen sijoituspaikaksi tarkoitetun alueen maankäytön suunnittelusta on voimassa, mitä siitä on muualla laissa säädetty. Ennen ydinlaitoksen sijoituspaikaksi tarkoitetun alueen asemakaavan laatimista ja ennen sellaisen kaavan hyväksymistä, jossa alue on varattu ydinlaitoksen rakentamista varten, on asiasta hankittava Säteilyturvakeskuksen lausunto.*

*Ydinlaitoksen rakentamisesta on voimassa, mitä siitä on muualla laissa säädetty. Edellä sanotun estämättä Säteilyturvakeskuksella on oikeus 55 §:n 1 momentissa tarkoitettun valvontatehtävänsä edellyttämässä laajuudessa, tarvittaessa muita viranomaisia kuultuaan, antaa sellaisia rakentamista koskevia tarkempia määräyksiä, jotka johtuvat 6 ja 7 §:ssä tarkoitettujen yleisten periaatteiden sekä ydinaseiden leviämisen estämistä koskevien Suomea sitovien kansainvälisten sopimusvelvoitteiden asettamista erityisvaatimuksista.*

## 2.2 Valtioneuvoston asetukset

Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (733/2008) sisältää seuraavat sijoituspaikkaa koskevat yleiset vaatimukset:

### *11 § Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikka*

*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 laitoksen lämmönpoisto ympäristöön voidaan toteuttaa luotettavasti.*

Lisäksi valtioneuvoston asetuksissa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta, turvajärjestelyistä, valmiusjärjestelyistä ja ydinjätteiden loppusijoituksesta on useita jäljempänä mainittuja vaatimuksia, joiden toteuttamiseen sijaintipaikan ja sen lähiympäristön erityispiirteillä on vaikutusta.

Valmiusjärjestelyihin liittyviä vaatimuksia on lisäksi pelastuslaissa (468/2003) ja sisäasianministeriön asetuksessa säteilyvaaratilanteen varalle laadittavista suunnitelmista ja säteilyvaarasta tiedottamisesta (520/2007).

### 2.3 STUKin YVL-ohjeet

Ydinlaitoksen sijaintipaikkaa koskevia vaatimuksia tai viittauksia sijaintipaikan olosuhteisiin on esitetty muun muassa seuraavissa STUKin julkaisemissa YVL-ohjeissa:

- YVL 1.0 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet
- YVL 1.10 Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset
- YVL 2.6 Maanjäristysten huomioon ottaminen ydinlaitoksissa
- YVL 2.8 Todennäköisyyspohjaiset turvallisuusanalyysit (PSA) ydinvoimalaitosten turvallisuuden hallinnassa
- YVL 7.1 Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen
- YVL 7.2 Ydinvoimalaitoksen ympäristön väestön säteilyannosten arviointi
- YVL 7.3 Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisen laskennallinen arviointi
- YVL 7.4 Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt
- YVL 7.5 Ydinvoimalaitoksen meteorologiset mittaukset
- YVL 8.1 Voimalaitosjätteiden loppusijoitus.

Sijaintipaikan ympäristön väestönsuojelua koskevia vaatimuksia on myös Sisäasianministeriön määräyskokoelmassa julkaistussa STUKin laatimassa ohjeessa VAL 1.1 ”Säteilynsuojelun toimenpiteet säteilyvaaratilanteessa” (vahvistettu sisäasianministeriön päätöksellä 01285, TU-311, 15.6.2001).

### 2.4 Kansainvälinen säännöstö

Suomi on sopimusosapuolena ydinturvallisuutta koskevassa yleissopimuksessa (SopS 74/1996), jonka sopimusosapuolet tunnustavat, että tämä yleissopimus merkitsee sitoumusta soveltaa ydinlaitosten turvallisuuteen liittyviä peruseriaatteita, pikemmin

kuin yksityiskohtaisia turvallisuusnormeja, ja että kansainvälisesti laaditut, ajoittain ajantasaistettavat turvallisuusohjeet voivat toimia ohjeistona korkean turvallisuustason saavuttamisen nykyaikaisilla keinoilla. Lisäksi Suomi on sopimusosapuolena käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon turvallisuutta koskevassa yleissopimuksessa (SopS 36/2001).

Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) julkaisussa NS-R-3 ”Site Evaluation for Nuclear Installations Safety Requirements” (2003) esitetään yleiset ydinlaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset, jotka on otettu huomioon Suomen kansallisessa säännöstössä. Lisäksi IAEA:lla on tekniikan eri aloja koskevia ohjeita, joissa esitetään sijaintipaikkaan liittyviä yksityiskohtaisia suosituksia. Nämä suositukset on otettu huomioon kansallisessa säännöstössä Suomen olosuhteiden edellyttämässä laajuudessa.

Eurooppalaisten ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöjärjestö WENRA (Western European Nuclear Regulators’ Association) on julkaissut suosituksia ydinturvallisuutta koskeviksi vaatimuksiksi. Suomalaisen säännöstön vaatimukset kattavat WENRAn suositukset myös laitospaikkaan liittyvin osin.

### 3 VALMIUSJÄRJESTELYT

#### 3.1 Radioaktiivisten aineiden vapautuminen vakavassa reaktorionnettomuudessa

Ydinvoimalaitoksissa syntyy niiden käydessä suuria määriä radioaktiivisia aineita. Koska niistä lähtevä säteily on haitallista ihmisille ja elolliselle luonnolle, radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön on estettävä luotettavasti peräkkäisillä rakenteellisilla esteillä. Lisäksi ydinvoimalaitokset varustetaan turvallisuusjärjestelmillä, joiden avulla estetään tai rajoitetaan häiriöiden ja onnettomuuksien etenemistä ja niiden seurauksia. Ydinvoimalaitokset rakennetaan tiukkojen turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Väestön turvallisuuden varmistamiseksi ydinvoimalaitoksella varaudutaan yleisten turvallisuusperiaatteiden mukaisesti myös siihen, että vakavien onnettomuuksien yhteydessä laitokselta voi päästä ympäristöön merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita, vaikka tällaisen tapahtuman todennäköisyys on erittäin pieni. Valmiusjärjestelyillä tarkoitetaan varautumista ennakkoon onnettomuuksiin tai turvallisuutta heikentäviin tapahtumiin ydinlaitoksessa tai sen alueella. Valmiusjärjestelyt koskevat erityisesti tilanteita, joihin liittyy radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön tai päästön vaara.

Ydinvoimalaitoksen reaktorin toiminta perustuu neutronien aiheuttamiin uraaniytimien halkeamis- eli fissioreaktioihin ydinpolttoaineessa. Fissioreaktioissa vapautuu energiaa ja syntyy radioaktiivisia fissiotuotteita, joita ovat esimerkiksi jalokaasut, jodi ja cesium. Normaalkäytön aikana radioaktiiviset aineet ovat pääosin sitoutuneena keraamisiin polttoainetabletteihin. Pieni osuus kaasumaisista ja helposti höyrystyvistä radioaktiivisista aineista kuitenkin vapautuu polttoainetabletteja ympäröivään kaasutiiviiseen suojaputkeen. Merkittävin reaktorionnettomuuden riski liittyy siihen, että radioaktiivisten fissiotuotteiden hajoaminen kehittää uraanipolttoaineessa lämpöä vielä reaktorin pysäyttämisen jälkeenkin. Jos polttoaineen jäähdytys menetetään onnettomuudessa, polt-



toaine (reaktorisydän) voi ylikuumentua ja vaurioitua niin, että polttoaineeseen kertyneitä fissiotuotteet vapautuu. Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa huomattava osa reaktorin polttoaineesta vaurioituu. Polttoaineen vaurioituessa reaktorin jäähdytyspiirin seinämä ja reaktorin suojarakennus toimivat radioaktiivisten aineiden vapautumisen esteinä. Radioaktiivisia aineita voi päästä ympäristöön vain, jos kaikkien vapautumisesteiden eheys menetetään. Vakavissakin onnettomuuksissa on kuitenkin todennäköisintä, että käytännöllisesti katsoen kaikki radioaktiiviset aineet pysyvät suojarakennuksen sisällä.

### 3.1.1 Radioaktiivisten aineiden vapautuminen

Reaktorin sisältämien radioaktiivisten aineiden merkitys ympäristön valmiusjärjestelyjen kannalta riippuu aineiden määrästä sekä niiden kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista. Nämä ominaisuudet vaikuttavat radioaktiivisten aineiden vapautumiseen polttoaineesta, kulkeutumiseen suojarakennuksessa, ilmakehässä, vesistöissä ja maaperässä sekä käyttäytymiseen elollisessa luonnossa. Radioaktiivisen aineen puoliintumisaika ilmaisee, kuinka nopeasti sen määrä vähenee radioaktiivisen hajoamisen seurauksena.

Helpoiten polttoaineesta vapautuvat radioaktiiviset jalokaasut (ksenon ja krypton). Jos kaikkien vapautumisesteiden eheys menetetään, radioaktiivisia jalokaasuja vapautuu ilmakehään. Jalokaasut kulkeutuvat ilmavirtausten mukana ja niistä aiheutuu ulkoista säteilyä päästöpilven alueella. Jalokaasujen aiheuttamat pitkän aikavälin säteilyannokset ovat suhteellisen pieniä, koska jalokaasut eivät aiheuta laskeumaa, eivät kerry ravintoon eivätkä siirry hengityksestä tai ravinnosta elimistöön.

Radioaktiivinen jodi höyrystyy matalassa lämpötilassa ja vapautuu polttoaineesta helposti. Huomattava osa polttoaineesta vapautuneesta jodista sitoutuu päästöreitillä suojarakennuksen rakenteisiin ja vesialtaisiin. Kaikissa onnettomuustilanteissa suuren jodipäästön mahdollisuutta ei kuitenkaan voida sulkea pois. Päästöön johtavan onnettomuuden alkuvaiheessa radioaktiivinen jodi voi olla merkittävin säteilyannosten aiheuttaja, koska sitä voi kertyä maan pinnalle laskeumana ja koska sitä kerääntyy hengityksen ja ravinnon kautta ihmisen kilpirauhaseen. Säteilysuojelun kannalta merkittävin jodin isotooppi on jodi-131. Koska sen puoliintumisaika on suhteellisen lyhyt, noin 8 vuorokautta, jodin vaikutus on merkittävä muutamien päivien tai viikkojen ajan.

Cesium höyrystyy suhteellisen matalassa lämpötilassa ja vapautuu ydinpolttoaineesta helposti. Säteilysuojelun kannalta merkittävin cesiumin isotooppi on cesium-137. Sen puoliintumisaika on kohtalaisen pitkä, noin 30 vuotta, joten cesiumpäästö on oleellinen onnettomuuden pitkäaikaisvaikutusten kannalta. Ydinvoimalaitosonnettomuuden vakuutta kuvataan usein jodi- ja cesiumpäästöjen suuruudella.

Muista kiinteistä radioaktiivista aineista vapautuisi pahimmassakin onnettomuudessa vain pieni osa. Niiden yhteensä aiheuttama säteilyannos olisi selvästi pienempi kuin jodin ja cesiumin aiheuttama annos.

Onnettomuuden etenemiseen ja radioaktiivisten aineiden päästön suuruuteen, ajankohtaan ja keston vaikuttavat useat tekijät, kuten turvallisuusjärjestelmien toiminta ja käyttöhenkilökunnan toimenpiteet. Koska erilaisia mahdollisia tapahtumaketjuja on paljon, päästön alkamisen ajankohtaa ja kestoja ei voida ennakoita tarkasti. Ympäristövaikutusten kannalta merkittäviä ovat myös päästökorkeus ja leviämisolosuhteet.

Tapahtumat, jotka voisivat aiheuttaa valmius- ja pelastuspalveluorganisaation hälyttämisen, ja onnettomuudet, joihin liittyy reaktorisydämen vakava vaurio, eivät todennäköisesti kehittyisi ympäristön väestön suojaamista edellyttäväksi säteilyonnettomuuksiksi. Useimmissa tarkasteltavissa onnettomuusskenaarioissa radioaktiiviset aineet pysyisivät käytännöllisesti katsoen kokonaan suojarakennuksen sisällä. Mahdollisen päästön yhteydessä säätila vaikuttaisi oleellisesti päästön käyttäytymiseen ydinvoimalaitoksen ulkopuolella. Päästön leviäminen riippuisi tuulen nopeudesta. Kovalla tuulella päästöpilvi etenee nopeasti, mutta toisaalta tuuli hajottaa ja laimentaa pilveä tehokkaasti.

Erilaisia häiriöitä ja onnettomuuksia koskevat laitostyyppikohtaiset radioaktiivisten aineiden vapautumista ja säteilyannoksia koskevat analyysit toimitetaan STUKin tarkastettaviksi mahdollisen rakentamislupahakemuksen yhteydessä. Periaatepäätöshakemuksen käsittelyn yhteydessä arvioidaan, ovatko laitosvaihtoehtojen turvallisuustekniset perusratkaisut sellaisia, että turvallisuusvaatimukset on mahdollista toteuttaa yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä. Laitosvaihtoehtojen teknisiä ratkaisuja koskevat arviot on esitetty alustavan turvallisuusarvion liitteessä 1.

### 3.1.2 Vakavan onnettomuuden päästö

Suuntaa antavana esimerkkinä vakavan onnettomuuden vaikutuksista Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa kuvataan onnettomuutta, joka johtaisi ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (733/2008) 10 §:n mukaisen vakavaa onnettomuutta koskevan raja-arvon 100 TBq suuruiseen cesium-137-päästöön.

Tarkastelussa oletettiin, että reaktorin sydän sulaa ja että suojarakennuksesta laitoksen poistoilmapiipun korkeudelta tapahtuu suurimmillaan päästö, joka sisältää kaikki reaktoriin kertyneet radioaktiiviset jalokaasut, 100 TBq cesiumin isotooppia 137, 1000 TBq jodin isotooppia 131 (alle 0,1 % kokonaismäärästä) sekä vastaavat osuudet muita cesiumin ja jodin isotooppeja. Päästön oletettiin alkavan 6 tunnin kuluttua onnettomuuden alusta ja kestävän yhden tunnin. Sääolosuhteiden vaikutusta päästön leviämiseen ja päästöstä aiheutuviin säteilyannoksiin tarkasteltiin usean eri laskentatapauksen avulla. Valittuihin sääolosuhteisiin sisältyi sekä tyypillisiä että harvinaisia, epäedullisia olosuhteita. Sääolosuhteiden esiintymisjakautumia periaatepäätöshakemuksessa esitetyillä vaihtoehtoisilla uuden ydinvoimalaitoksen sijaintipaikoilla ei esitetty. Päästöstä aiheutuvien säteilyannosten laskennassa ei otettu huomioon mitään suojelutoimenpiteitä. Toisaalta oletettiin, ettei alle kahden kilometrin etäisyydellä laitoksesta tuotettua ravintoa tai rehua käytetä ravinnoksi.

Fennovoiman esittämissä annosanalyseissä käytetyt lähtöoletukset poikkeavat jonkin verran Loviisa 3 ja Olkiluoto 4 -hankkeiden yhteydessä esitettyjen annoslaskujen lähtöoletuksista. Fortumin Loviisa 3 -ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa oletettiin vakavan onnettomuuden päästön alkavan vasta 24 tunnin kuluttua onnettomuuden alusta ja paikallisesti tuotettuja maataloustuotteita käytettävän ravinnoksi onnettomuuden tapahduttua vasta yli 30 kilometrin etäisyydellä. Fortumin laskemat säteilyannokset edustavat sellaisia sääolosuhteita, joita epäedullisimpien olosuhteiden aikaosuus vuodesta on enintään 5 %. Nämä erilaiset oletukset ja tarkastelutavat ovat syynä siihen, että Fennovoiman esittämät vakavan onnettomuuden annokset ovat eräissä laskentatapauksissa selvästi suurempia kuin vastaavat Fortumin laskemat annokset (ja vastaavat TVO:n Olkiluoto 4 -ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetyt annokset).

Ensimmäisten kahden vuorokauden aikana päästön leviämisalueella oleskelusta aiheutuva säteilyannos kertyy pääosin päästöpilvessä olevien ja maahan laskeutuneiden radioaktiivisten aineiden säteilystä sekä hengitysilman kautta kehoon siirtyneiden radioaktiivisten aineiden säteilystä. Pitkällä aikavälillä saatu annos kertyy pääasiassa maahan laskeutuneiden radioaktiivisten aineiden säteilystä sekä ravinnon mukana kehoon joutuneiden radioaktiivisten aineiden säteilystä.

Seuraavassa taulukossa on esitetty laskentatulosten mukainen aikuisen säteilyannos ensimmäisten kahden vuorokauden kuluessa onnettomuudesta sekä 50 vuoden kuluessa aikuiselle kertyvä säteilyannos eri etäisyyksillä ydinvoimalaitoksesta sellaisissa tarkastelluissa sääolosuhteissa, joista aiheutuu suurimmat annokset lähialueella.

| Etäisyys voimalaitoksesta (km) | Ensimmäisten kahden vuorokauden säteilyannos (mSv) | 50 vuoden aikana kertyvä säteilyannos (mSv) |
|--------------------------------|--|---|
| 1                              | 270  | 2300  |
| 3                              | 85   | 1400  |
| 10                             | 14   | 420   |
| 20                             | 5,9  | 210   |

Koska yksi vaihtoehtoisista sijaintipaikoista, Simo, sijaitsee poronhoitoalueen tuntumassa, Fennovoima on erikseen tarkastellut poronlihan syönnin kautta kertyviä säteilyannoksia. Laskentatulosten mukaan poikkeuksellisen paljon poronlihaa syövä henkilö voisi saada tätä kautta enintään samaa suuruusluokkaa olevansäteily annoksen 50 vuoden aikana kuin yllä olevassa taulukossa on esitetty viimeisessä sarakkeessa.

Annoslaskennassa on käytetty saksalaisen normin mukaisia menetelmiä, jotka ovat olennaisin osin vertailukelpoisia suomalaisiin vaatimuksiin nähden (STUKin ohjeet YVL 7.2 ja YVL 7.3). Pohjoisimman laitospaikkavaihtoehdon eli Simon paikalliset sääolosuhteet poikkeavat eteläisen Suomen sääolosuhteista mm. siten, että talvella niissä on kaksi–kolme kertaa enemmän stabiileja leviämistilanteita, koska vuorokautinen auringonlämpö on vähäinen ja meren suunta voi olla etäälle jääpeitteinen. Stabiilit leviämistilanteet voivat kasvattaa yksilön laskennallisia onnettomuusannoksia etäämpänä

(kymmenien kilometrien etäisyydellä) laitoksesta. Ilmastollista alueellista tietoa on mahdollista jatkossa hankkia myös kansallisen ydinturvallisuustutkimuksen hankkeiden yhteydessä käyttäen esimerkiksi valmistumassa olevan tuuliatlaksen tuottamaa tietoa. Esteenä Simon soveltavuudelle ydinvoimalaitoksen sijaintipaikaksi ei voida pitää pohjoisia ilmasto-oloja eikä myöskään edellä mainittua poronhoitoalueen läheisyyttä. Suomen Lapissa on tehty laajoja tutkimuksia jäkälä-poro ravintoketjun ja suojaus-toimien tehokkuudesta.

Lyhyellä aikavälillä saatava annos tulee pääosin yli kulkevan päästöpilven säteilystä. Pitkällä aikavälillä saatu annos kertyy pääasiassa maahan laskeutuneiden radioaktiivisten aineiden säteilystä sekä ravinnon kautta saatavasta säteilystä.

Esimerkissä kuvattua suurempaan päästöön johtavien onnettomuuksien todennäköisyys on nykyisten turvallisuusvaatimusten mukaan suunnitellussa kevytvesireaktorissa erittäin pieni. Sellaisetkin otetaan huomioon valmius- ja pelastustoiminnan suunnittelussa.

Havaittavia säteilyn terveysvaikutuksia alkaa esiintyä, kun lyhyellä aikavälillä saatu säteilyannos ylittää 500 mSv. Vaikka ydinvoimalaitoksen ympäristössä ei toteutettaisi suojelutoimenpiteitä, ei esimerkiksi kuvattu päästö aiheuttaisi akuutteja säteily sairauksia ympäristön väestössä. Suojelutoimenpiteiden avulla säteilyaltistusta voidaan pienentää huomattavasti. Suojelutoimenpiteitä käsitellään jäljempänä kohdassa 3.5.3.

STUK on teettänyt VTT:ssä vuonna 2006 tutkimuksen, jossa tarkasteltiin valtioneuvoston asetuksen mukaista päästön raja-arvoa 100 TBq cesium-137:tä. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että tämän suuruinen päästö läheltä maanpintaa voisi kasvukauden aikana aiheuttaa merkittävällä, eli kymmenien tai jopa sadan neliökilometrin, alueella rajoituksia laiduntamiseen ja maataloustuotteiden käyttöön. Kasvu- ja laidunkauden ulkopuolella päästö ei vaikuttaisi välittömästi maataloustuotteisiin, mutta voisi silloinkin vaatia laitoksen lähellä maaperän puhdistamista, elintarvikkeiden ja luonnon tuotteiden käytön rajoittamista ja sekä asumiseen liittyviä suojelutoimenpiteitä ensimmäisten vuosien aikana. Näiden suojelutoimenpiteiden tarkoituksena olisi ehkäistä säteilyn myöhäisvaikutuksia, joista selvästi merkittävin on syöpäsairauksien riskin lisääntyminen säteilylle altistuneessa väestössä.

STUK pitää Fennovoiman esittämää säteilyannosten arviointia riittävänä periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten Luvanhakija esittää mahdollisen rakentamislupahakemuksen yhteydessä päästöjä ja niiden aiheuttamia säteilyannoksia koskevat tarkemman analyysit. STUK teettää rakentamislupahakemuksen käsittelyä varten riippumattomat päästöjä ja säteilyannoksia koskevat analyysit.

### 3.2 Valmiusjärjestelyjä koskevat vaatimukset

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä koskevat keskeisimmät vaatimukset on esitetty valtioneuvoston asetuksessa ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (735/2008) ja STUKin julkaisemassa ohjeessa YVL 7.4 ”Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt”. Säädökset sisältävät myös vaatimuksia yhteistoiminnasta alueen pelastusviranomaisten kanssa. Luvanhakijalta edellytetään suunnitelmia ja selvityksiä varautumisesta valmi-

ustilanteisiin varsinaisesti vasta rakentamislupahakemuksessa, jonka liitteenä on oltava ydinenergia-asetuksen 36 §:n 1 momentin 5 kohdan mukainen alustava valmiussuunnitelma. Käyttölupahakemuksen yhteydessä luvanhakijan on toimitettava lopullinen valmiussuunnitelma ja osoittaa, että säännöstössä esitetyt valmiusjärjestelyjä koskevat muut vaatimukset täyttyvät (valmiusorganisaatio, tilat, varusteet, koulutus jne.). STUK hyväksyy valmiussuunnitelman rakentamis- ja käyttölupahakemusten käsittelyn yhteydessä.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen mukaan valmiusjärjestelyjen suunnittelun on perustuttava analyysihin, joilla selvitetään mahdolliseen radioaktiivisten aineiden päästöön johtavien vakavien reaktorionnettomuuksien ajallista etenemistä. Tällöin on otettava huomioon laitoksen tilaa, tapahtumien ajallista kehittymistä, laitoksen säteilytilannetta, päästöjä, päästöreittejä ja säätilannetta koskevat vaihtelut. Valmiustilanteet eli mahdolliset onnettomuudet ja tapahtumat, joissa laitoksen turvallisuus uhkaa merkittävästi heiketä, luokitellaan niiden vakavuuden ja hallittavuuden perusteella.

Periaatepäätöshakemuksen käsittelyssä tarkastellaan sitä, miten valmiusjärjestelyjä ja ympäristön pelastustoimintaa koskevan säännösten vaatimukset voidaan toteuttaa suunnitelluilla sijaintipaikoilla ja niiden ympäristössä.

### 3.3 Suojavyöhykettä ja varautumisaluetta koskevat vaatimukset

Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (735/2008) sisältää voimalaitosalueen, suojavyöhykkeen ja varautumisalueen määritelmät (2 §). Voimalaitosalueella tarkoitetaan ydinlaitoksen käytössä olevaa ja sitä ympäröivää aluetta, jolla liikkuminen ja oleskelu on rajoitettu poliisilain (493/1995) 52 §:n nojalla annetulla sisäasiainministeriön asetuksella. Suojavyöhykkeellä tarkoitetaan aluetta, joka ulottuu noin 5 kilometrin etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta ja jossa on maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Varautumisalueella tarkoitetaan aluetta, joka ulottuu noin 20 kilometrin etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta ja jolle viranomaisten on laadittava pelastuslain (468/2003) 9 §:n 2 momentin mukainen pelastussuunnitelma.

Voimalaitoksen sijaintipaikkaan ja sen lähialueen valmiusjärjestelyihin liittyviä yksityiskohtaisempia vaatimuksia esitetään STUKin ohjeessa YVL 1.10 ”Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset”. Yleisperiaatteena on, että laitoksen tulee sijaita harvaan asutulla alueella ja etäällä merkittävistä asutuskeskuksista. Tällöin onnettomuuteen varautumista koskevat toimenpiteet kohdistuvat pienempään väestöryhmään ja ne on siten helpompi toteuttaa. Ydinvoimalaitoksen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa toimintaa, joka saattaisi ulkoisesti aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa.

#### 3.3.1 Pyhäjoen Hanhikivi

Pyhäjoen Hanhikivenniemi on harvaan asuttua aluetta. Niemellä ei ole pysyvää asutusta ja siellä on vapaa-ajan asuntoja harvemmassa kuin muualla Pyhäjoen rantavyöhykkeellä.

Parhalahden kylä on suunniteltua ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa lähinnä oleva asutuskeskus ja se sijaitsee noin 4 kilometrin etäisyydellä sijaintipaikasta. Parhalahdessa asuu vakituisesti noin 400 asukasta. Muita taajamia ovat Pyhäjoen kunnan keskustajama 7 kilometrin etäisyydellä ja Raahen kaupunki noin 20 kilometrin etäisyydellä. Pienempiä taajamia ovat Piehinki ja Yppäri, jotka sijaitsevat noin 8 ja 17 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta.

Hanhikivelle suunnitellun ydinvoimalaitoksen läheisyydessä ei ole teollisuuslaitoksia, varastoja tai muuta toimintaa, jotka saattaisivat aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa. Lähimmät suuret teollisuuslaitokset ovat Rautaruukki Oyj:n Raahen terästehdas ja Oy Polargas Ab:n ilmakaasutehtaat sekä mm. nestekaasun varastot noin 15 kilometrin etäisyydellä Hanhikivestä.

Valtatie 8 kulkee noin 5 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta Hanhikivenniemen itäpuolella. Lähimmät lentokentät ovat Oulun lentoasema Oulunsalossa noin 70 kilometrin etäisyydellä ja Raahe-Pattijoen pienkonekenttä noin 30 kilometrin etäisyydellä.

Voimalaitosalueelle on suunnitteilla satama, joka olisi laitoksen omassa käytössä. Lähin vilkkaasti liikennöity satama sijaitsee noin 16 kilometrin päässä Raahessa. Sen muodostavat Rautaruukki Oyj:n teollisuussatama sekä Raahen kaupungin Lapaluodon satama. Satamasta Merenkurkun suuntaan etelään johtava laivareitti merellä kulkee noin 15 kilometrin etäisyydellä Hanhikivestä. Tankokarinnokan kalasatama sijaitsee Hanhikivenniemen lounaisrannalla noin 3 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta.

Lähin rautatie lähtee Raahessa sijaitsevalta teollisuusalueelta noin 15 kilometrin etäisyydeltä Hanhikivenniemestä Raahen rautatieaseman kautta Vihantiin. Rataosuudella on vain tavaraliikennettä.

Hanhikivenniemelle suunniteltu ydinvoimalaitoksen sijaintipaikka on merkitty energiahuollon alueeksi maakuntakaavaehdotuksessa EN-yv -merkinnällä ja osayleiskaavassa EN1- ja EN2-merkinnöillä. STUKin käsityksen mukaan kaavassa EN1- ja EN2-merkityt alueet määrätään sisäasianministeriön päätöksellä valtioneuvoston asetuksen 735/2008 mukaiseksi voimalaitosalueeksi. Voimalaitosalueella saa olla pääsääntöisesti vain voimalaitokseen liittyviä toimintoja ja kiinteä asutus on kielletty. Työntekijöiden majoitusta tai vapaa-ajan asutusta sallitaan vain erittäin rajoitetusti. Alueella voi olla muuta laitoksen käyttöön liittymätöntä toimintaa edellyttäen, ettei siitä aiheudu uhkaa laitoksen turvallisuudelle. Voimalaitosalueen kautta ei kulje yleistä liikenneväylää. Alueelta on suunnitteilla kaksi poistumistietä.

Suojavyöhyke, joka ulottuu noin 5 kilometrin säteelle suunnitellusta ydinvoimalaitoksesta, on kokonaisuudessaan merkitty maakuntakaavaluonnokseen. Kun suojavyöhykkeeseen liitetään Parhalahden kylä (yhteensä noin 400 asukasta), joka osittain sijaitsee 5 kilometrin säteellä, vakinaisten asukkaiden määrä suojavyöhykkeellä on noin 450. Suojavyöhykkeellä on noin 40 vapaa-ajan asuntoa. Lähimmät vapaa-ajan asunnot suo-

javyöhykkeellä sijaitsevat Hanhikivenniemen lounaisrannalla noin 1,5 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen reaktorirakennuksen suunnitellusta sijaintipaikasta.

Ydinvoimalaitoksen ympärillä oleva varautumisalue määritellään noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Viranomaisten on laadittava varautumisalueelle väestönsuojelua koskeva yksityiskohtainen pelastuslain 9 §:n mukainen pelastussuunnitelma. Suunnitelmassa määritellään varautumisalue joko kuntarajojen tai taajamien mukaan. 20 kilometrin etäisyydellä Hanhikivenniemelle suunnitellusta ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta on 11 300 vakinaista asukasta. 100 kilometrin säteellä laitoksen sijaintipaikasta asukkaita on noin 370 000.

Osittain 5 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Parhalahden taajama on Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavan ehdotuksessa sisällytetty kokonaisuudessaan suojavyöhykkeeseen. STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 ”Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset” vaatimukset toteutuvat periaatepäätöshakemuksessa esitetyllä sijaintipaikalla, kun suojavyöhykkeellä varmistetaan tehokas väestön varoittaminen ja suojelutoimien toteutus mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

### 3.3.2 Ruotsinpyhtään Gäddbergsö

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön niemi on harvaan asuttua. Gäddbergsön niemellä on muutamia vakituksia asuntoja ja niemen rannoilla on loma-asuntoja.

Loviisa (noin 7 400 asukasta) on suunniteltua ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa lähinnä oleva asutuskeskus ja sen keskusta on noin 13 kilometrin etäisyydellä sijaintipaikasta. Loviisan kaupunkiin kuuluva Valkon kylä, jossa asuu noin 1000 ihmistä, sijaitsee noin 9 kilometrin päässä. Muita pienempiä taajamia ovat Tesjoki, Ruotsinpyhtää ja Pyhtää, jotka sijaitsevat noin 12, 17 ja 16 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta.

Gäddbergsön läheisyydessä ei ole Loviisan ydinvoimalaitosta lukuun ottamatta teollisuuslaitoksia, varastoja tai muuta toimintaa, jotka saattaisivat aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa. Fennovoiman suunnittelemalta voimalaitosalueelta on matkaa noin 3 kilometriä Hästholmenin nykyisille laitoksiköille. Loviisan kaupungin yritysraakenteen painopiste on sähköntuotannon ohella pienessä ja keskisuuressa teollisuudessa. Se on keskittynyt valtatie 7 liittymään (Länsiportti), joka sijaitsee noin 14 kilometrin päässä suunnitellulta voimalaitosalueelta sekä Valkon sataman läheisyyteen, joka sijaitsee noin 9 kilometrin päässä.

Valtatie 7 kulkee noin 12 kilometrin etäisyydellä suunnitellulta voimalaitosalueelta. Lähimmät suuret lentokentät ovat pääkaupunkiseudulla Helsinki-Vantaa ja Helsinki-Malmi noin 80 kilometrin etäisyydellä ja pienemmät Kymin lentokenttä ja Wredesbyns kenttä, joilla on lähinnä lentokoulutusta, pienkoneilmailua ja purjelentoa, sijaitsevat noin 40 kilometrin etäisyydellä.

Valkon satama sijaitsee noin 9 kilometrin etäisyydellä suunnitellulta voimalaitosalueelta. Lähin rautatie on Valkon satamasta Lahteen menevä rata. Syväväylä Valkon sata-

maan kulkee Gäddbergsön lounaispuolelta lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydellä niemen rannasta, 3,0 metrin väylä kulkee noin puolen kilometrin päässä Gäddbergsön rannasta, Suomenlahden sisempi- ja ulompi rannikkoväylä Kotkaan ja Haminaan kulkevat Orrengrundin eteläpuolitse noin 10 ja 23 kilometrin etäisyydellä Gäddbergsöstä. Suomenlahden pääväylä, jonka kautta tapahtuu huomattava osa Venäjän raakaöljykuljetuksista, kulkee runsaan 30 kilometrin etäisyydellä Gäddbergsöstä.

Fennovoiman periaatepäätöshakemuksessa on kuvattu alustava voimalaitosalueen sijaintipaikka Gäddbergsön niemellä ja maankäyttöluonnokset kaikilla kaavatasoilla. Voimalaitosalueella saa olla pääsääntöisesti vain voimalaitokseen liittyviä toimintoja ja kiinteä asutus on kielletty. Työntekijöiden majoitusta tai vapaa-ajan asutusta sallitaan vain erittäin rajoitetusti. Alueella voi olla muuta laitoksen käyttöön liittymätöntä toimintaa edellyttäen, ettei siitä aiheudu uhkaa laitoksen turvallisuudelle. Voimalaitosalueen kautta ei kulje yleistä liikenneväylää. Voimalaitosalueelta on yksi poistumistie.

Fennovoiman periaatepäätöshakemuksessa on kuvattu väestön jakautuminen vakinaisten asukkaiden osalta Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä. Suojavyöhykkeellä, joka ulottuu noin 5 kilometrin päähän laitoksesta, asuu ympärivuotisesti noin 70 henkilöä ja siellä on noin 240 lomakiinteistöä. Loma-asuntojen lukumäärää koskevat tiedot vaihtelevat eri tietokannoissa erilaisten rekisteröintiperusteiden mukaan. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan suojavyöhykkeellä olisi noin 500 loma-asuntoa. Lähimmät vapaa-ajan asunnot sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta. Loma-kiinteistöistä kolme neljäsosaa on mantereella ja loput lähisaarilla.

Ydinvoimalaitoksen ympärillä oleva varautumisalue määritellään noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Viranomaisten on laadittava varautumisalueelle väestönsuojelua koskeva yksityiskohtainen pelastuslain 9 §:n mukainen pelastussuunnitelma. Suunnitelmassa määritellään varautumisalue joko kuntarajojen mukaan tai taajamien mukaan. Varautumisalueella asuu noin 11 900 ihmistä ja 100 kilometrin säteellä laitoksesta asukkaita on noin 1,7 miljoonaa. Alle 100 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta voimalaitosalueesta on myös Viron ja Venäjän alueita.

STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 ”Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset” vaatimukset toteutuvat periaatepäätöshakemuksessa esitetyllä sijaintipaikalla. Loviisan voimalaitoksen läheisyys ei ole esteenä hankkeen toteuttamiselle, mutta Fennovoiman on otettava se huomioon jo mahdollisen rakentamislupavaiheen valmiusjärjestelyissä. Työmaan henkilöstön varoittaminen ja nopea evakuointi on varmistettava Loviisan voimalaitoksen mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

### 3.3.3 Simon Karsikko

Simon Karsikkoniemellä on vakituista asutusta lähinnä alueen pohjoisosassa ja rannikolla. Rannikolla on myös loma-asuntoja ja niemen sisäosat ovat enimmäkseen asumattomaa metsää ja suota.



Suunniteltua voimalaitoksen sijaintipaikkaa lähinnä olevat asutuskeskukset ovat Kemlin 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 ja muihin noin 5 kilometriä. Lähellä olevia muita taajamia ovat Simon kunnan keskusta noin 17 kilometrin etäisyydellä ja Kemlin kaupunki (n. 22 800 asukasta), jonka keskustaan on noin 12 kilometriä suunnitellusta sijaintipaikasta.

Karsikkoniemelle suunnitellun sijaintipaikan välittömässä läheisyydessä ei ole teollisuuslaitoksia, varastoja tai muuta toimintaa, joka saattaisi aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa. Lähin suuri teollisuusalue on Veitsiluodon paperiteollisuusalue noin 7 kilometrin etäisyydellä. Metsä-Botnian ja Finnforestin puunjalostusteollisuusalueet sijaitsevat Karihaarassa noin 15 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta. Lisäksi Kemissä ja Simossa on pientä ja keskisuurta teollisuutta.

Valtatie 4 kulkee noin 5 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta. Lähin lentokenttä on Kemissä noin 16 kilometrin päässä.

Voimalaitosalueelle on suunnitteilla satama, joka on laitoksen omassa käytössä. Lähin vilkkaasti liikennöity satama sijaitsee noin 8 kilometrin päässä Kemlin Ajoksessa. Pohjois-Suomen öljysatama sijaitsee Ajoksen yhteydessä noin 9 kilometrin etäisyydellä laitoksesta. Veitsiluodon tehtaiden satama sijaitsee noin 6 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta laitoksesta. Ajoksen väylä kulkee noin kuuden ja Veitsiluodon väylä noin yhden kilometrin etäisyydellä Karsikkoniemestä. Lähin vene- ja kalasatama sijaitsee Karsikkoniemen kaakkoisrannalla noin 1,5 kilometrin päässä suunnitellusta reaktorirakennuksen sijaintipaikasta.

Lähin rautatie lähtee Veitsiluodon teollisuusalueelta Kemlin rautatieasemalle noin 6 kilometrin etäisyydeltä suunnitellusta laitoksen sijaintipaikasta. Rataosuudella on vain tavaraliikennettä.

Simon Karsikkoniemessä ydinvoimalaitoksen sijaintipaikaksi suunnitellut alueet on asemakaavaluonnoksessa merkitty energiahuollon alueeksi, joista EN-1-merkitylle alueelle voidaan rakentaa ydinvoimalaitos ja EN-2-merkitylle alueelle voidaan rakentaa ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja. STUKin käsityksen mukaan kaavassa EN1- ja EN2-merkityt alueet määrätään sisäasianministeriön päätöksellä valtioneuvoston asetuksen 735/2008 mukaiseksi voimalaitosalueeksi. Voimalaitosalueella saa olla pääsääntöisesti vain voimalaitokseen liittyviä toimintoja ja kiinteä asutus on kielletty. Työntekijöiden majoitusta tai vapaa-ajan asutusta sallitaan vain erittäin rajoitetusti. Voimalaitosalueella voi olla muuta laitoksen käyttöön liittymätöntä toimintaa edellyttäen, ettei siitä aiheudu uhkaa laitoksen turvallisuudelle. Alueen läpi ei kulje yleistä liikenneväylää. Alueelta on suunnitteilla kaksi poistumistietä.

Karsikkoniemeen suunniteltu ydinvoimalaitoksen sijaintipaikka on merkitty energiahuollon alueeksi maakuntakaavaehdotuksessa EN-1 -merkinnällä ja osayleiskaavaluonnoksessa EN-1 ja EN-2 -merkinnöillä. Suojavyöhyke, joka ulottuu noin 5 kilometrin säteelle suunnitellusta ydinvoimalaitoksesta, on kokonaisuudessaan merkitty maa-

kuntakaavaehdotuksessa. Viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta asuu noin 1250 vakituista asukasta ja siellä sijaitsee noin 160 vapaa-ajan asuntoa. Kun suojavyöhykkeeseen liitetään kokonaisuudessaan ne asuinalueet, jotka ovat osittain tällä etäisyydellä (Simon Maksniemi ja Kemin Hepola) tai 5–6 kilometrin etäisyydellä (Rytikari), vakinaisten asukkaiden määrää on noin 3000. Lähimmät vapaa-ajan asunnot suojavyöhykkeellä sijaitsevat Karsikkoniemellä noin kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta koilliseen. Suojavyöhykkeen loma-asunnoista noin kolme neljäsosaa sijaitsee mantereella ja loput lähisaarissa. Niemellä on kalasatama ja vapaa-ajan toimintaa, joille kuljettaisiin voimalaitosalueen ohi.

Ydinvoimalaitoksen ympärillä oleva varautumisalue määritellään noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Viranomaisten on laadittava varautumisalueelle väestönsuojelua koskeva yksityiskohtainen pelastuslain 9 §:n mukainen pelastussuunnitelma. Suunnitelmassa määritellään varautumisalue joko kuntarajojen mukaan tai taajamien mukaan. 20 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta on 32 000 vakinaista asukasta. Sadan kilometrin säteellä laitoksen sijaintipaikasta asukkaita on noin 290 000. Ruotsin rannikko ja Haaparannan kaupunki sijaitsevat noin 30 kilometrin etäisyydellä Karsikkoniemestä. Valtakunnan raja on merellä noin 20 kilometrin etäisyydellä Karsikkoniemestä.

Viiden kilometrin etäisyydellä osittain tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat taajamat (Maksniemi, Hepola ja Rytikari) sisältyvät kokonaisuudessaan Kemi-Tornio alueen ydinvoimamaakuntakaavaehdotuksessa suojavyöhykkeeseen (ks. kohta 3.4.3). STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 ”Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset” vaatimukset toteutuvat periaatepäätöshakemuksessa esitetyllä sijaintipaikalla, kun suojavyöhykkeellä varmistetaan tehokas väestön varoittaminen ja suojelutoimet mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Tämä edellyttää kuitenkin pelastustoiminnan erityistoimenpiteitä ja sitoutumista niiden toteuttamiseen tarvittavien suojelutoimien onnistumisen varmistamiseksi. Asiaa käsitellään tarkemmin kohdissa 3.5 ja 3.6.

### 3.4 Kaavoitustilanne

Ydinvoimalaitoshankkeen toteuttaminen edellyttää, että ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan kaavoituksessa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten aluevaraukset maakunta-, yleis- ja asemakaavassa. Seuraavissa kohdissa esitetään kaavoitustilannetta koskeva katsaus kuntakohtaisesti. STUKin arvion mukaan valmisteilla oleva kaavoitus mahdollistaa uuden ydinvoimalaitosyksikön lupakäsittelyn ja rakentamisen suunnitelluille sijaintipaikoille.

#### 3.4.1 Pyhäjoen Hanhikivi

Pyhäjoen Hanhikivenniemelle suunnitellun ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan kaavoitus on edennyt osayleis- ja asemakaavatasolla kaavaehdotusten laatimisvaiheeseen. Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavan ehdotus on julkisesti nähtävillä 30.9.–

29.10.2009. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavaluonnos ja asemakaavaluonnokset ovat olleet nähtävillä 14.11.–15.12.2008. STUK on antanut kaavaluonnoksista lausunnot. Kaavoituksen edetessä otetaan huomioon työ- ja elinkeinoministeriön periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten edellyttämät ympäristövaikutuksia koskevat täydennysselvitykset.

#### 3.4.2 Ruotsinpyhtään Gäddbergsö

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön niemelle suunnitellun ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan kaavoitus on käynnistynyt kaikilla kolmella kaavatasolla. Ruotsinpyhtään Gäddbergsön osayleiskaavan ja asemakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut julkisesti nähtävänä 3.9.–2.10.2009 ja 3. vaihemaakuntakaavan (ydinvoimamaakuntakaava) osallistumis- ja arviointisuunnitelma 14.9.–13.10.2009. STUK antaa suunnitelmista lausunnot. Kaikkien kaavatasojen viranomaisneuvottelu on pidetty 17.8.2009.

#### 3.4.3 Simon Karsikko

Simon Karsikkoniemelle suunnitellun ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan kaavoitus on edennyt maakuntatasolla ehdotusvaiheeseen ja osayleis- ja asemakaavatasoilla kaavaehdotusten laatimisvaiheeseen. Kemi-Tornio ydinvoimamaakuntakaavan ehdotus on ollut julkisesti nähtävillä 15.6.–14.8.2009. Simon kunnan ja Kemin kaupungin ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavaluonnos ja Simon kunnan ydinvoima-asemakaavaluonnos ovat olleet julkisesti nähtävillä 3.11.–28.11.2008. STUK on antanut kaavoista lausunnot.

#### 3.4.4 Verkkoyhteyksien käsittely kaavoituksessa

Uuden voimalaitosyksikön kytkemiseksi kantaverkkoon tarvitaan uusi 400 kV:n voimajohtoliittymä ja lisäksi sijaintipaikan 100 kV:n yhteyksiä vahvistetaan. Suunnittelun alkuvaiheessa voimajohdot esitetään kaavoissa alustavina varauksina ja kaavoja täsmennetään suunnittelun edistyessä. 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 laitoksen ydinvoimalaitos on liitettävissä kantaverkkoon suunnitelluilla sijaintipaikkakunnilla. Fingrid esittää lausunnossaan myös alustavat suunnitelmat Fennovoiman ydinvoimalaitoksen liittämiseksi kantaverkkoon sekä kantaverkon vahvistamiseksi eri sijaintipaikka- ja tehovaihtoehdoissa.

#### 3.5 Valmius- ja pelastussuunnitelmat

Pelastuslain 9 §:ssä on annettu suuronnettomuuksien edellyttämät suunnitteluvelvoitteet sekä ydinvoimalaitokselle että sen ympäristölle. Ydinvoimalaitoksen valmiussuunnitelmaa koskevat vaatimukset on annettu ydinenergia-asetuksessa (161/1988), ja val-

tioneuvoston asetuksessa ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (735/2008). Luvanhakijan alustava valmiussuunnitelma liitetään rakentamislupahakemukseen ja täsmennetty valmiussuunnitelma käyttöluvhakemukseen. Suunnitelman on sisällettävä kuvailuva osuus ja toimintaohjeet. Valmiussuunnitelma ja toiminta valmiustilanteessa on sovitettava yhteen viranomaisien valmius- ja pelastussuunnitelmien kanssa.

Ydinvoimalaitoksen ympäristön pelastussuunnitelmaa koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset perustuvat sisäasiainministeriön asetukseen säteilyvaaratilanteiden varalle laadittavista pelastustoimen suunnitelmista ja säteilyvaarasta tiedottamisesta (520/2007). Luvanhaltija on osallistuttava suunnitelman laatimiseen ja päivittämiseen pelastuslain 9 §:n 2 momentin mukaisesti.

Ydinvoimalaitoksen ympäristön pelastussuunnittelussa noudatetaan STUKin antamia suunnitteluperusteita. Toimenpidesuunnitelmissa ei käytetä ydinvoimalaitoksen valmiussuunnittelua vastaavaa yksityiskohtaista analyysitietoa. Onnettomuustilanteessa pelastustoiminta ja väestön suojelutoimet perustuvat arvioon päästön suuruudesta ja koostumuksesta, vallitsevaan säätilaan ja leviämisolosuhteisiin sekä ympäristön säteilymitausten tuloksiin.

Ydinvoimalaitoksen ympäristön varautumisalueella, joka ulottuu noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta, on päästön leviämissuunnassa varauduttava alkuvaiheessa

- väestön nopeaan varoittamiseen
- onnettomuusalueen eristämiseen ja liikenteen rajoittamiseen ja
- suojautumaan suoraan päästöpilvestä ja laskeumasta tulevalta ulkoiselta säteilyltä sekä radioaktiivisen ilman hengittämisen aiheuttamalta säteilyltä. Ensimmäinen keino on suojautuminen sisätiloihin sekä ennalta otettavat joditabletit. Niiden suojaava merkitys on tärkeä erityisesti lapsilla ja nuorilla.

Noin 5 kilometrin etäisyyteen ulottuvalla suojavyöhykkeellä voi ääritilanteessa tulla kysymykseen väestön nopea evakuointi ennen vakavan onnettomuuden päästön alkua.

### 3.5.1 Varoitus- ja hälytysjärjestelyt, tilannekuvan välittäminen ja johtosuhteet

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (735/2008) mukaan luvanhaltijan on huolehdittava valmiusorganisaationsa hälyttämisestä. Voimalaitosalueella valmiusorganisaation hälyttämisestä ja vaaramerkin antamisesta määrää voimalaitoksen valmiuspäällikkö.

Luvanhaltijan on ilmoitettava viivytyksettä valmiustilanteeseen siirtyminen ja valmiustilanteen luokka STUKille ja asianomaiselle hätäkeskukselle, jotka edelleen hälyttävät muut toimintaan osallistuvat viranomaiset ja yhteistyötahot. Luvanhaltijan on toimitettava tilannekuva, suojelutoimenpiteitä koskevat suositukset, merkittävät päätökset ja niiden perusteet valmiustilanteen aikana STUKille ja pelastustoiminnan johtajalle. Luvanhaltijan on annettava suojelutoimenpiteitä koskevia suosituksia pelastustoiminnan johtajalle, kunnes STUK ottaa vastuun kyseisten suositusten antamisesta.

Ydinvoimalaitoksen ympäristön väestöä varoitetaan antamalla yleinen vaaramerkki kiinteillä ja/tai liikkuvilla hälyttimillä. Vaaramerkin antamisesta määrää pelastustoiminnan johtaja. Vaaramerkin yhteydessä alueen radiokanavilla luetaan viranomaisten hätätiedote. Suojelutoimien toteuttaminen edellyttää, että väestöä pystytään varoittamaan nopeasti ja tehokkaasti mahdollisessa uhkatilanteessa. Varoittamisessa on huomioitava sekä vakinainen että loma-asutus. Saaristo-olosuhteet ja rikkonainen rannikko saattavat hidastaa loma-asukkaiden varoittamista ja mahdollista suojavyöhykkeen evakuointia. Varautumisalueen kunnissa kiinteillä suurtehohälyttimillä annettavaa yleistä vaaramerkkiä täydentäisivät pelastustoimen sekä poliisin miehittämät hälytyspartiot (kaiutinautot). Saaristossa ja rikkonaisella rannikkoalueilla varoittamiseen voitaisiin käyttää merivartioston veneitä. Luvanhaltijan on onnettomuustilanteessa osallistuttava välittömän uhan alaisena olevan väestön varoittamiseen ja tehtävänjaosta on sovittava ennakkoon pelastusviranomaisten kanssa. Siinä on kiinnitettävä erityistä huomiota ydinvoimalaitoksen lähialueella sijaitsevien hankalasti evakuoitavien alueiden varoittamiseen riittävän ajoissa. Hälytys- ja pelastusjärjestelyjen kehittäminen kuuluu viranomaisyhteistyöhön, ja tulevaisuudessa hälytysjärjestelyjä voidaan kehittää myös käyttäen nykyaikaisen viestintätekniikan antamia mahdollisuuksia.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (735/2008) mukaan ydinvoimalaitoksen valmiussuunnitelman mukainen valmiuspäällikkö käynnistää toiminnan valmiustilanteessa ja johtaa sitä voimalaitosalueella, kunnes pelastustoiminnan johtaja ilmoittaa ottavansa johtovastuun pelastustoiminnasta. Ydinturvallisuuteen ja säteilysuojeluun liittyvien asioiden johtaminen ydinvoimalaitoksella kuuluu luvanhaltijalle. Johtosuhteet ja tehtäväjako on kuvattava ydinvoimalaitoksen valmiussuunnitelmassa ja ympäristön pelastussuunnitelmassa.

### 3.5.2 Säteilymittaukset ja meteorologiset mittaukset

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (735/2008) mukaan luvanhaltijan on tilannetta analysoitaessa arvioitava laitoksen teknistä tilaa ja radioaktiivisten aineiden päästöä tai sen uhkaa ja säteilytilannetta sekä laitoksen sisätiloissa että voimalaitos- ja varautumisalueella. Lisäksi luvanhaltijan on varauduttava tekemään valmiustilanteessa säteilymittauksia voimalaitosalueella ja suojavyöhykkeellä sekä meteorologisia mittauksia, joiden perusteella arvioidaan radioaktiivisten aineiden leviämistä varautumisalueella ja välitettävä mittaustietoa viranomaisille. Säteilymittauksiin voimalaitosalueella ja suojavyöhykkeellä käytetään kiinteitä säteilymittausasemia ja voimalaitoksen liikkuvia mittauspaitioita. Myös pelastusviranomaisten on ympäristön pelastussuunnitelmassa kuvattava osaltaan alueellisen säteilyvalvonnan järjestelyt sisäasianministeriön asetuksen 520/2007 mukaisesti. Valmiustilanteessa mittauspaitioiden tiedonsiirrossa voitaisiin käyttää esimerkiksi viranomaisten radioverkon (VIRVE) tekstiviestejä tehostamaan mittaustulosten välittämistä partioilta johtokeskuksiin. Voimalaitoksen lähialueella on oltava säähavaintojärjestelmä meteorologisia mittauksia varten.

### 3.5.3 Suojelutoimet ja niitä koskevat suunnitelmat

Sisäasiainministeriön määräyskokoelmassa on julkaistu STUKin laatima ohje VAL 1.1 ”Säteilysuojelun toimenpiteet säteilyvaaratilanteessa”. Ohjeessa esitetään valmiussuunnittelun perusteet säteilyvaaratilanteiden varalta, toimenpidetasot keskeisten suojelutoimenpiteiden käynnistämiseksi sekä pelastustoimintaan osallistuvien työntekijöiden säteilysuojelun perusteet. Ydinvoimalaitoksen valmiuspäällikkö antaa väestön suojelutoimenpiteitä koskevia suosituksia pelastustoiminnan johtajalle, kunnes STUK ottaa vastuun kyseisten suositusten antamisesta. Suojelutoimien käytännön toteutuksesta vastaavat pelastusviranomaiset.

Ohjeen mukaan välitön evakuointi ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeellä (alle 5 kilometrin etäisyydellä laitoksesta) tulee toteuttaa, jos on olemassa uhka merkittävälle radioaktiivisten aineiden päästölle ympäristöön. Toimenpide perustuu ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaation julistamaan yleishätätilaan. Pelastussuunnittelua varten oletetaan, että evakuointiin on käytettävissä neljä tuntia evakuointipäätöksestä. Suojavyöhykkeen ulkopuolella olevalla varautumisalueen osalla (5–20 kilometrin etäisyydellä laitoksesta) tulee harkita sisälle suojautumista, joditablettien nauttimista ja evakuointia.

Ympäristön pelastussuunnitelmassa on kuvattava vaaratilanteesta ilmoittaminen ja suojelutoimenpiteet erilaisissa vaaratilanteissa sisäasiainministeriön asetuksen 520/2007 mukaisesti.

Pelastusjärjestelyihin liittyviä haasteita ovat suojavyöhykkeellä olevan saariston ja rannikon haja-asutusalueiden sekä suojavyöhykkeen rajalla sijaitsevien taajamien pelastustoimet.

### 3.5.4 Koulutus, harjoitukset ja muu yhteistoiminta

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (735/2008) mukaan luvanhaltijan on järjestettävä ydinvoimalaitoksella vuosittain valmiuskoulutusta ja harjoituksia omalle henkilöstölleen ja voimalaitosalueella työskenteleville vakituisille ja tilapäisille työntekijöille. Yhteistoimintaharjoituksia viranomaisten kanssa on järjestettävä ennen uuden ydinvoimalaitosyksikön käyttöönottoa ja säännöllisesti ydinvoimalaitoksen käytön aikana. Ympäristön pelastussuunnitelman toimuutta sekä voimalaitoksen ja muiden viranomaisten valmiussuunnitelmia on testattava lääninhallituksen johdolla vähintään kolmen vuoden välein järjestettävissä viranomaisten ja voimalaitoksen valmiusorganisaatioiden yhteisissä harjoituksissa sisäasiainministeriön asetuksen 520/2007 mukaisesti.

Jos uuden ydinvoimalaitoksen sijaintipaikaksi valitaan Ruotsinpyhtään Gäddbergsö, Fennovoiman on huolehdittava rakennustyömaan henkilöstön koulutuksesta Loviisan voimalaitoksen mahdollisen onnettomuustilanteen varalta.

### 3.6 Valmiusjärjestelyjen toteuttamisedellytykset vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla

Ydinvoimalaitoksen luvanhaltijalle on asetettu vaatimuksia ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä ja laitoksen ympäristöön kohdistuvia vaatimuksia onnettomuustilanteen varalle. Luvanhaltijan on huolehdittava riittävästä säteilyvalvonnasta, ennakkotiedottamisesta yhteistyössä paikallisten pelastusviranomaisten kanssa ja joditablettien jakamisesta suojavyöhykkeellä sekä osallistuttava välittömän uhan alaisen väestön varoitamiseen. Pelastusviranomaisten on huolehdittava pelastuslainsäädäntöön perustuvasta väestönsuojelua koskevista pelastussuunnitelmasta ja toiminnasta säteilyvaaratilanteessa. Näitä koskevia suunnitteluvaatimuksia on ydinvoimalaitoksille esitetty tarkemmin ohjeessa VAL 1.1 ”Säteilynsuojelun toimenpiteet säteilyvaaratilanteessa”. Suojavyöhykkeellä keskeinen suunnitteluvaatimus on varautuminen siihen, että vakavan onnettomuuden sattuessa väestöä varoitetaan ja tilapäinen evakuointi pystytään tarvittaessa toteuttamaan turvallisesti ja tehokkaasti.

#### 3.6.1 Fennovoiman valmiusjärjestelyjen toteuttaminen periaatepäätöshakemuksen ja YVA-selostuksen mukaisesti

Fennovoima on käsitellyt valmiusjärjestelyjen suunnittelua ja toteutusta Fennovoiman ydinvoimalaitoksella periaatepäätöshakemuksen liitteessä 4A ”Selvitys ydinvoimalaitoksessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista” ja YVA-selostuksen kohdassa 8.15.3 ”Valmiustoiminta ja väestönsuojelu”. Niissä painotetaan voimayhtiön ja viranomaisten yhteistoiminnan merkitystä onnettomuuksiin varautumisessa, valmius- ja pelastussuunnitelmien laatimisessa sekä suunnitelmien edellyttämän toiminnan testaamista käytännössä yhteistoimintaharjoituksissa. YVA-selostuksessa on huomioitu myös Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ja Loviisan Hästholmenin läheinen sijainti, joka tulee huomioida molempien ydinvoimalaitosten valmiusjärjestelyissä ja toimintojen yhteensovittamisessa.

STUKin arvion mukaan Fennovoiman selvitykset luvanhaltijan vastuulle kuuluvien valmiusjärjestelyjen toteuttamiseksi ovat periaatepäätöshakemuksen yhteydessä riittävät. Fennovoima on käynyt viranomaisten kanssa ympäristön väestön pelastussuunnitelmia koskevia keskusteluja. Lisäksi Fennovoima on huomionnut Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ja Loviisan Hästholmenin läheisen sijainnin ja sen edellyttämän varautumisen ja toimintojen yhteensovittamisen mahdollisessa valmiustilanteessa.

#### 3.6.2 Pelastusviranomaisten lausunnot

##### **Pyhäjoen Hanhikivi / Jokilaakson pelastuslaitos**

Jokilaakson pelastuslaitoksella ei ollut huomautettavaa periaatepäätöshakemuksen osalta.

##### **Ruotsinpyhtään Gäddbergsö / Itä-Uudenmaan pelastuslaitos**

Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen lausunnossa todetaan mm. seuraavaa:

- Mikäli Fennovoiman Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n suunnitellut ydinvoimalaitoshankkeet toteutuvat, se edellyttäisi voimalaitosten turva- ja valmiusjärjestelyjen yhteensovittamista ja riskien jakautumista kahdelle eri toimijalle.
- Mikäli hanke etenee, rakennushankkeeseen ryhtyvältä edellytettäisiin selvitystyötä julkishallinnon eri palvelujen laadun ja määrän kartoittamiseksi. Selvitystyön avulla pystytään varautumaan hallintokuntien resurssitarpeisiin toiminta- ja taloussuunnittelussa.
- Rakentamislupahakemukseen on liitettävä alustavat suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyistä.

### **Simon Karsikko / Lapin pelastuslaitos**

Lapin pelastuslaitoksen lausunnossa todetaan, että Kemi-Tornio alueen ydinvoima-  
maakuntakaavaehdotuksessa esitetyn suojavyöhykkeen asukasmäärä on n. 3000 asu-  
kasta. Tämä poikkeaa STUKin ohjeen YVL 1.10 sijoituspaikkaa koskevista vaatimuk-  
sista. Lausunnossa esitetään mm. seuraavia tarkentavia ratkaisuja, joilla ohjeen YVL-  
1.10 edellyttämä turvallisuustaso saavutetaan:

- Pelastussuunnitelmia laadittaessa ja evakuointipäätöksiä tehtäessä voidaan huomioida laskeuma-alueen rakennuskanta ja erityyppisten rakennusten suo-  
jausteho.
- Väestön varoittaminen ja evakuointi on vaikeampaa haja-asutusalueella. Perin-  
teisten hälytysjärjestelmien tueksi erityisesti suojavyöhykkeellä tarvitaan nyky-  
tekniikan uusia sovellutuksia, joissa järjestelmä olisi kahdensuuntainen. Siten  
varoituksen perillemeno ja evakuoinnin toteutumista olisi mahdollista seurata  
tehokkaasti.
- Suojeluyksiköitä voitaisiin hyödyntää asuinyhteisöjen hälytysten ja suojautu-  
misohjeiden perillemenon varmistamisessa ja omatoimisen evakuoinnin avus-  
tamisessa.
- Väestön evakuoinnin suunnittelussa huomioidaan asukkaat, joilla ei ole mah-  
dollisuutta omatoimisesti siirtyä laskeuma-alueelta. Suunnitteilla olevat tieyh-  
teydet voimalaitosalueelta ja valmistuva E4-tien perusparannus parantavat eva-  
kuoinnin sujuvuutta.
- Pelastustyön onnistumisen edellytyksenä on tiedonvälitys jo häiriötilanteissa,  
mikä helpottaa valmiuden asteittaista kohottamista, samoin yhteistyöviran-  
omaisten asiantuntemuksen käytettävyys ja pelastustoimintaan osallistuvien  
yhteistyötahojen saatavuus. Ydinvoimalaitoksen sisällä tapahtuvassa palotilan-  
teessa tarvitaan yhteistyötä toisten seutukuntien ja Oulu-Koillismaan pelastus-  
laitoksen kanssa resurssien varmistamiseksi. Ydinvoimalaitoksen lisäksi tarvi-  
taan myös kuntien johtoryhmille ja pelastusviranomaisille asianmukaiset johto-  
keskustilat.
- Hankkeen toteutuessa pelastushenkilöstön resursseja ja niiden kohdentamista  
tarkistetaan ja hankkeeseen varataan vähintään yksi henkilö rakentamislupa-  
vaiheessa ja käytön aikana.
- Pysyvän asutuksen määrä suojavyöhykkeellä ja sen välittömässä läheisyydessä  
ei saa olennaisesti lisääntyä.



- Toteutuessaan hanke vaatii merkittäviä satsauksia viranomaisten ja yhteistyötahojen koulutukseen sekä laajamittaista väestön valistamista ja varautumisen ohjausta.

### **Sisäasiainministeriö**

Sisäasiainministeriön lausunnossa todetaan mm. seuraavaa:

- Tiivis yhteistyö alueellisen pelastustoimen sekä pelastustoimeen osallistuvien tahojen ja hankkeen toteuttajien on välillä tärkeää.
- Hankkeessa on arvioitava sen mahdolliset vaikutukset rakentamis- ja käyttövaiheessa pelastustoimen järjestelyihin ja mahdollisiin lisäresurssitarpeisiin.
- Hankkeessa on huomioitava väestön suojaaminen tai evakuointi mahdollisessa onnettomuustilanteessa ja vaikutukset esim. liikennejärjestelyihin.
- Kaikilla ydinvoimalaitosten sijaintipaikoilla on noudatettava yhteneviä varautumis- ja turvallisuuskriteerejä esim. lentokieltoalueiden määrittelyssä.

### 3.6.3 Yhteenveto valmius- ja pelastusjärjestelyjen toteuttamisedellytyksistä vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla

#### **Pyhäjoen Hanhikivi**

Pyhäjoen Hanhikivenniemi on harvaan asuttua. Viiden kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta on noin 150 vakituista asukasta. Lähin tiheämmän asutuksen keskus on Parhalahden kylä (noin 400 asukasta), jonka laitaan on noin 4 kilometriä. Taajama on Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavan ehdotuksessa sisällytetty kokonaisuudessaan suojavyöhykkeeseen, jolloin suojavyöhykkeellä on noin 450 vakinaista asukasta. Suojavyöhykkeellä on noin 40 vapaa-ajan asuntoa.

Suojavyöhykkeellä ei ole alueita, joissa väestön varoittaminen ja mahdollinen evakuointi olisi vaikeaa toteuttaa. Hanhikivenniemelle on suunnitteilla kaksi poistumistietä. Varautumisalueella, joka ulottuu noin 20 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta, on noin 11 300 asukasta. Alueella sijaitsevat mm. Pyhäjoen keskusta ja osa Raahen kaupunkia. Teollisuus ja satama sijaitsevat 15–16 kilometrin etäisyydellä suunnitellulta sijaintipaikalta. Viranomaisten on laadittava alueelle väestönsuojelua koskevat yksityiskohtaiset pelastussuunnitelmat. Viranomaiset myös vastaavat pelastussuunnitelmien toteuttamisesta. STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 vaatimukset toteutuvat suojavyöhykkeellä ja varautumisalueella, kun Parhalahden taajama on sisällytetty suojavyöhykkeeseen ja alueella varmistetaan tehokas väestön varoittaminen ja suojelutoimien toteutus mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

#### **Ruotsinpyhtään Gäddbergsö**

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön niemi on harvaan asuttua samoin kuin koko suojavyöhyke, joka ulottuu noin 5 km etäisyydelle ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta.

kasta. Alueella on noin 70 vakinaista asukasta ja satoja vapaa-ajan asuntoja, joista pääosa on mantereella. Lähin tiheämmän asutuksen keskus on Loviisan kaupunkiin kuuluva Valkon taajama noin 9 kilometrin etäisyydellä.

Loviisan voimalaitos sijaitsee noin kolmen kilometrin etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta. Sen läheisyys ei ole esteenä hankkeen toteuttamiselle Gäddbergsössä, mutta Fennovoiman on otettava se huomioon mahdollisen rakentamislupavaiheen valmistusjärjestelyissä. Työmaan henkilöstön koulutus sekä varoittaminen ja nopea evakuointi on varmistettava Loviisan voimalaitoksen mahdollisen onnettomuustilanteen varalta.

Suurin osa suojavaöhykkeen vakinaisesta asutuksesta sijaitsee Saaristotien varrella. Osa asutuksesta sijaitsee suunnitellun sijaintipaikan takana alueelta poistumissuuntaan nähden. Tällä alueella sekä saaristossa ja rikkonaisella rannikolla väestön varoittaminen ja mahdollinen evakuointi olisi haastavaa ja siihen olisi 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.

Varautumisalueella, joka ulottuu noin 20 km etäisyydelle suunnitellusta ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta, on noin 11 900 asukasta. Siihen kuuluvat mm. Loviisan kaupunki ja Pyhtään ja Ruotsinpyhtään taajamat. Alueen teollisuus on Loviisan voimalaitosta lukuun ottamatta pientä ja keskisuurta teollisuutta. Teollisuusalueet sijaitsevat noin 9 ja 14 km etäisyydellä suunnitellusta sijaintipaikasta. Valkon satamaan on matkaa noin 9 kilometriä. Viranomaiset ovat laatineet alueelle väestönsuojelua koskevan yksityiskohtaisen pelastussuunnitelman Loviisan voimalaitoksen säteilyonnettomuuksien varalle. Suunnitelmaa on Fennovoiman hankkeen toteutuessa täydennettävä Ruotsinpyhtään Gäddbergsön osalta ja toimintoja on sovitettava yhteen luvanhaltijoiden ja pelastusviranomaisten kesken. Tällöin STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 vaatimukset toteutuvat suojavaöhykkeellä ja varautumisalueella.

### **Simon Karsikkoniemi**

Simon Karsikkoniemi on harvaan asuttua. Siellä on ainoastaan yksittäisiä ympärivuotisia asuinrakennuksia. 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 ja muihin noin 5 kilometriä. STUK on kaavoitusta koskevassa lausunnossa todennut, että suojavaöhykkeen vaikutus tulee ottaa huomioon alueen kaavasunnittelussa siten, että noin 5 km etäisyydelle ulottavan ympyräviivan sisään osittainkin sisältyvät asutustaajamat käsitetään kuuluvaksi suojavaöhykkeeseen. Tämä on huomioitu Kemi-Tornio alueen ydinvoimamaakuntakaavaehdotuksessa.

Viiden kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksen suunnitellusta sijaintipaikasta asuu noin 1250 vakituista asukasta ja siellä sijaitsee noin 160 vapaa-ajan asuntoa. Kun suojavaöhykkeeseen liitetään kokonaisuudessaan ne asuinalueet, jotka osittain ovat tällä etäisyydellä (Simon Maksniemi ja Kemin Hepola) tai välittömästi 5 kilometrin säteen

ulkopuolella (Rytikarin), vakinaisten asukkaiden määrää on noin 3000. Tämä poikkeaa STUKin ohjeen YVL 1.10 sijoituspaikkaa koskevista vaatimuksista. Lapin pelastuslaitos esittää edellä luvussa 3.6.2 mainitussa lausunnossaan tarkentavia ratkaisuja, joilla YVL-ohjeen turvallisuustaso saavutetaan. Näitä ovat mm. nykytekniikan hyödyntäminen väestön varoittamisessa ja evakuoinnin onnistumisen seurannassa, evakuoinnin tehokas suunnittelu ja toteutus, pysyvien asukkaiden määrän rajoittaminen siten, että se ei olennaisesti lisääny suojavyöhykkeellä ja sen välittömässä läheisyydessä sekä tehokas tiedonvälitys ja yhteistoiminta viranomaisten ja pelastustoimintaan osallistuvien yhteistyötahojen kanssa. Lisäksi Karsikkoniemellä on voimalaitosalueen takana alueelta poistumissuuntaan nähden pienempiä alueita Laitakarissa ja niemen kaakkoisrannalla, joissa väestön varoittamiseen ja mahdolliseen evakuointi olisi myös kiinnitettävä erityistä huomiota. Karsikkoniemeltä on suunnitteilla kaksi poistumistietä. STUKin arvion mukaan suojavyöhykkeellä ohjeen YVL 1.10 turvallisuustaso saavutetaan, mikäli alueelle laaditaan kattavat pelastussuunnitelmat Lapin pelastuslaitoksen lausunnon pohjalta ja varmistetaan, että väestön varoittaminen ja suojelutoimet voidaan toteuttaa tehokkaasti mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Tämä edellyttää pelastustoiminnan erityistoimenpiteitä ja sitoutumista niiden toteuttamiseen tarvittavien suojelutoimien onnistumisen varmistamiseksi.

Varautumisalueella, joka ulottuu noin 20 km etäisyydelle suunnitellusta ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta, on noin 32 000 asukasta. Alueeseen kuuluvat edellä mainittujen taajamien lisäksi Kemin kaupungin keskusta-alue. Lähimmät vilkkaasti liikennöidyt satama sijaitsevat 8–9 kilometrin etäisyydellä ja teollisuusalueet 7 ja 15 kilometrin etäisyydellä suunnitellulta sijaintipaikalta. Satama- ja teollisuusalueilla on varauduttava myös mahdolliseen ydinvoimalaitosonnettomuuteen. Viranomaisten on laadittava alueelle väestönsuojelua koskevat yksityiskohtaiset pelastussuunnitelmat. Viranomaiset myös vastaavat pelastussuunnitelmien toteuttamisesta.

STUKin arvion mukaan ohjeen YVL 1.10 vaatimukset voidaan toteuttaa Simon Karsikkoon esitetyllä sijaintipaikalla edellyttäen, että suojavyöhykkeelle ja varautumisalueelle laaditaan kattavat pelastussuunnitelmat ja sitoudutaan niiden toimeenpanoon tilanteen niin vaatiessa.

## 4 TURVAJÄRJESTELYT

### 4.1 Turvajärjestelyjä koskeva säännöstö

Valtioneuvoston asetuksessa ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008) on seuraavia vaatimuksia siitä, miten turvajärjestelyt tulee ottaa huomioon ydinlaitoksen yleissuunnittelussa:

#### *4 § Ydinlaitoksen yleissuunnittelu*

*Ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet sekä ydinmateriaalin ja -jätteen sijoituspaikat on suunniteltava ydin- ja säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset huomioon ottaen siten, että turvajärjestelyt voidaan toteuttaa tehokkaasti.*

*Turvajärjestelyjen on perustettava usean sisäkkäisen turvallisuusvyöhykkeen käyttöön siten, että turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät ja laitteet sekä ydinmateriaali ja jäte ovat erityisen suojattuja ja että kulun ja tavaraliikenteen valvonta voidaan järjestää.*

*Turvallisuusvyöhykkeiden rajapintojen on muodostettava tehokkaat rakenteelliset esteet lainvastaiselle toiminnalle.*

STUKin ohje YVL 1.10 ”Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset” sisältää seuraavat voimalaitosaluetta koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset, jotka vaikuttavat turvajärjestelyjen toteuttamisedellytyksiin:

*Ydinvoimalaitoksen laitosalue [VNA 375/2008:n mukainen voimalaitosalue] ulottuu noin kilometrin etäisyydelle laitoksesta. ... Ydinvoimalaitoksen käytöstä vastaavan luvanhaltijan on voitava määrätä kaikesta tällä alueella tapahtuvasta toiminnasta ja voitava tarvittaessa poistaa asiaan kuulumattomat henkilöt alueelta tai estää näitä pääsemästä sille. Laitosalueella voi olla muuta laitoksen käyttöön liittymätöntä toimintaa edellyttäen, ettei siitä aiheudu uhkaa laitoksen turvallisuudelle. Alueen kautta voi kulkea liikenneväylä, jos liikenne on vähäistä ja se voidaan tarvittaessa pysäyttää. Vierailuja laitosalueelle voidaan tehdä edellyttäen, että laitoksen käyttäjän on mahdollista valvoa vierailijoiden liikkumista. [YVL 1.10 Luku 2]*

Turvajärjestelyillä tarkoitetaan ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta tarvittavia toimenpiteitä ydinlaitoksessa, sen alueella, muussa paikassa tai kulkuvälineessä, jossa ydinenergian käyttöä harjoitetaan. Ydinenergielain 7 l §:ssä seuraavat turvajärjestelyjä koskevat vaatimukset:

- Ydinenergian käytön turvajärjestelyjen tulee perustua ydinenergian käyttöön kohdistuviin uhkakuviin ja suojaustarpeiden analyysiin.
- Ydinlaitoksella on oltava turvajärjestelyjen suunnitteluun ja toimeenpanoon koulutettuja turvahenkilöitä (*turvaorganisaatio*). Ydinmateriaalin ja ydinjätteen kuljetuksen ja varastoinnin turvaamiseksi on oltava turvahenkilöitä.
- Turvaorganisaation ja turvahenkilöiden tehtävät ja koulutusvaatimukset on määriteltävä ja heillä on oltava käytössään tehtävien mukaiset valvontavälineet, viestintävälineet, suojavälineet ja voimankäyttövälineet.
- Voimankäyttövälineet tulee suhteuttaa uhkakuviin ja suojaustarpeisiin siten, että ne sopivat tarkoitukseensa.
- Ydinlaitoksen säännönmukaiseen turvalvontaan kuuluvista toimenpiteistä tulee asianmukaisesti tiedottaa ydinlaitoksella työskenteleville ja sen alueella muuten asioiville.

Ydinenergian käytön turvajärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (734/2008) 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 te-

hokkaasti huomioon. Luvanhaltijan on erityisesti huolehdittava siitä, ettei ydinlaitoksesta voida viedä ydinmateriaalia, ydinjätettä, radioaktiivisia aineita tai salassa pidettäviä tietoaineistoja ilman asianmukaista lupaa.

#### 4.2 Suunnitellun ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjen toteuttamisedellytykset

Fennovoima toteaa periaatepäätöshakemuksessa valmistelewansa ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevat suunnitelmat ja toimenpiteet uhkatilanteiden varalta yhteistyössä turvallisuusviranomaisten kanssa. Kaikissa laitosvaihtoehdoissa varaudutaan lainvastaista toimintaa vastaan erilaisin rakenteellisin ja organisatorisin turvajärjestelyin. Suuren matkustajalentokoneen törmäys otetaan huomioon laitoksen turvallisuudelle tärkeiden rakennusten suunnittelussa mitoittavana tekijänä. Fennovoima toteaa lisäksi, että se voi käyttää saksalaisen EON-voimayhtiön turvajärjestelyjä koskevaa asiantuntemusta.

STUKin käsityksen mukaan vaihtoehtoisilla laitospaikoilla tai laitosvaihtoehtojen suunnitteluratkaisuissa ei ole sellaisia piirteitä, jotka olisivat esteenä luvanhaltijalle kuuluvien turvajärjestelyiden toteuttamiselle.

Turvajärjestelyjen toteuttamista koskeva alustava turvasuunnitelma toimitetaan STUKille rakentamislupahakemuksen käsittelyä varten ja lopullinen suunnitelma käyttölu-pahakemuksen yhteydessä. Turvasuunnitelman laatimisen yhteydessä tulee arvioida paikallisen poliisilaitoksen ja virka-apua antavien organisaatioiden resurssien riittävyys.

Eri laitospaikkoja lähimmät poliisiasemat ovat:

|                           |         |                     |       |
|---------------------------|---------|---------------------|-------|
| Pyhäjoen Hanhikivi        | Raahe   | etäisyys maanteitse | 25 km |
| Ruotsinpyhtään Gäddbergsö | Loviisa | etäisyys maanteitse | 20 km |
| Simon Karsikko            | Kemi    | etäisyys maanteitse | 17 km |

Yleisessä toimintaympäristössä ja paikallisissa olosuhteissa tapahtuvien muutosten takia myös ydinvoimalaitosten turvajärjestelyihin kohdistuvat vaatimukset ja niiden lähtökohtana olevat uhkakuvat voivat muuttua. Turvajärjestelyjä arvioidaan ja kehitetään jatkuvasti laitoksen käytön aikana. Perusteellinen arviointi tehdään rakentamis- ja käyttöluvan hakemisen yhteydessä sekä käytön aikana käyttöluvan uudistamisen ja määräaikaisten turvallisuusarvioiden yhteydessä vähintään noin kymmenen vuoden välein.

STUKin arvion mukaan Fennovoimalla on edellytykset toteuttaa kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla periaatepäätöshakemuksen mukaista uutta ydinvoimalaitosta ja sen toimintaan liittyviä hakemuksessa mainittuja muita ydinlaitoksia koskevat luvanhaltijalle kuuluvat turvajärjestelyt säännösten edellyttämällä tavalla.

Ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyt toteutetaan yhteistyössä paikallisten ja valtakunnallisten poliisi- ja turvallisuusviranomaisten kanssa. Turvajärjestelyjen onnistumisen kannalta on oleellista, että poliisilla ja sitä avustavilla viranomaisilla on toiminnan no-

peaan ja tehokkaaseen käynnistämiseen tarvittavat resurssit riittävän lähellä voimalaitospaikkaa.

## 5 SIJAINNIPAIKKAAN LIITTYVÄT TURVALLISUUSTEKIJÄT

Valtioneuvoston asetuksessa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (733/2008) esitetään sijaintipaikkaan liittyvistä turvallisuustekijöistä seuraavaa:

### *17 § Suojautuminen ulkoisilta tapahtumilta*

*Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon ulkoiset tapahtumat, jotka voivat uhata turvallisuustoimintoja. Järjestelmät, rakenteet ja laitteet on suunniteltava, sijoitettava ja suojattava siten, että ulkoisten tapahtumien vaikutukset laitoksen turvallisuuteen ovat vähäisiä. Ulkoisina tapahtumina on otettava huomioon ainakin poikkeukselliset sääolosuhteet, seismiset ilmiöt ja muut ympäristöstä tai ihmisen toiminnasta johtuvat tekijät. Suunnittelussa on otettava huomioon myös lainvastaiset toimet laitoksen vahingoittamiseksi sekä suuren liikennealentokoneen törmäys.*

Täsmennettyjä vaatimuksia esitetään seuraavissa STUKin ohjeissa:

- YVL 1.10 Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset
- YVL 1.0 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet
- YVL 2.6 Maanjäristysten huomioon ottaminen ydinlaitoksissa
- YVL 2.8 Todennäköisyyspohjaiset turvallisuusanalyysit (PSA) ydinvoimalaitosten turvallisuuden hallinnassa.

### 5.1 Geologia ja seismologia

Fennovoima on teettänyt mahdollisten sijaintipaikkojen geologiaa koskevia selvityksiä sekä maaperätutkimuksia Geologian tutkimuskeskuksella ja alan konsulttiyrityksillä. Maaperätutkimuksilla on selvitetty irtomaalajien ominaisuuksia ja kallion pinnan syvyyttä. Periaatepäätöshakemuksen yhteydessä esitettiin kallioperää koskevien topografisten ja magneettisten selvitysten tuloksia. Periaatepäätöshakemuksen käsittelyn aikana elo-syyskuussa 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.

Alueille on tehty myös pohjavesivarojen ja malmipotentialin kartoitus. Tarkasteltavilla alueilla ei ole tunnettuja hyödyntämiskelpoisia malmivarantoja ja Geologian tutkimuskeskuksen arvion mukaan on epätodennäköistä, että alueilla olisi merkittäviä malmivarantoja. Lähimmät alueellisesti merkittävät pohjavesialueet sijaitsevat muutaman kilometrin etäisyydellä laitoksen vaihtoehtoisilta sijaintipaikoilta, eikä hanke uhkaa näitä alueita.

STUKin ohjeessa YVL 2.6 on esitetty vaatimukset, jotka koskevat maanjäristysten huomioonottamista ydinvoimalaitosten suunnittelussa. Suunnittelumaanjäristys määritetään siten, että suurempien kiihtyvyyksien esiintymistaajuus laitospaikalla on enintään kerran 100 000 vuodessa. Suunnittelumaanjäristystä kuvataan maaperän vaakasuuntaisella huippukiihtyvyydellä (peak ground acceleration, PGA) ja eri värähtelytaajuuksien merkitystä kuvaavalla maavastespektrin muodolla. Vaakasuuntaiselle huippukiihtyvyydelle tulee käyttää vähintään arvoa  $0,1 \cdot g$  tai suurempaa laitospaikkakohtaisiin selvityksiin perustuvaa arvoa ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  on maan vetovoiman aiheuttama kiihtyvyys). Pystysuuntaisen huippukiihtyvyyden arvona käytetään ohjeen YVL 2.6 mukaan  $2/3$  vaakasuuntaisesta huippukiihtyvyydestä. Ohjeen YVL 2.6 liitteessä on esitetty maavastespektrin muoto eteläisen Suomen alueella (63. pohjoisen leveysasteen eteläpuolella). Maavastespektrin muoto (ja samassa yhteydessä Olkiluodon alueen huippukiihtyvyys) on hyväksytty Suomen viidettä ydinvoimalaitosyksikköä koskevan hankkeen valmisteluvaiheessa vuonna 2001.

Fennovoima on teettänyt Helsingin yliopiston Seismologian laitoksella selvityksen vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen suunnittelumaanjäristyksen määrittämiseksi. Selvityksissä on toistaiseksi määritetty suunnittelumaanjäristystä vastaava maaperän huippukiihtyvyys.

Ohje YVL 2.6 on tarkoitus uudistaa lähitulevaisuudessa. Ohjeen uudistamista varten STUK on teettänyt selvityksen, jossa on arvioitu eteläistä Suomea koskevat tulokset sekä laajennettu tarkasteluja pohjoiseen Suomeen. Selvityksen tekijöinä ovat ÅF-Consult Oy ja Seismologian laitos. ÅF-Consultilla on käytössään suunnittelumaanjäristyksen laskentaan tarvittavat tietokoneohjelmat. Seismologian laitoksella on paras Suomen seismologisia olosuhteita koskeva tietämys, ja laitos kerää tiedot Suomessa tapahtuneista maanjäristyksistä. Suunnittelumaanjäristystä ei Suomessa määritellä muille rakennuksille tai järjestelmille kuin ydinvoimalaitoksille ja muille merkittävillä ydinlaitoksille.

### 5.1.1 Pyhäjoen Hanhikivi

Hanhikiven alue on erittäin alavaa. Ydinvoimalaitoksen suunnitellulla rakennusalueella maaston korkeus on keskimäärin noin +1,5 metriä merenpinnan tasosta (N60-järjestelmässä). Hanhikiven alueella on tehty pohjatutkimuksia 80 pisteessä. Kallion pinta on pääosin tasolla +1 - -3 metriä. Yhdessä tutkimuspisteessä kallion pinta on noin 14 metrin syvyydessä maanpinnasta, mutta kyseinen piste ei ole reaktorin kohdalla. Paikoin alueella on avokalliota ja paikoin kallion päällä on yleensä löyhähköt moreenikerrostumat.

Koska Hanhikivenniemi on alavaa aluetta, laitoksen rakennuspaikan perustason korottamiseksi joudutaan tekemään huomattavia maansiirtoja (ks. kohta 4.2 Meriveden pinnan korkeus). Fennovoiman esittämän arvion mukaan tarvittavat täytöt ovat noin miljoona kuutiota. Rannat alueella ovat loivia ja matalia. Pohjaveden pinnan vuosittainen vaihtelu on Fennovoiman arvion mukaan välillä  $-0,5$  -  $+1,5$  metriä merenpinnan tasosta.

Hanhikiven alueen kallioperä on noin 1 900 miljoonaa vuotta vanhaa konglomeraattia, jonka ominaisuudet soveltuvat ydinvoimalaitoksen rakentamiseen.

Hanhikivenniemi muodostaa alustavien selvitysten mukaan 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.

Fennovoiman teetti kesällä 2009 Pohjatekniikka Oy:llä kalliotutkimuksia, joihin kuului kaksi kairattua reikää, kaksi porattua reikää, jännitystilan mittauksia sekä seismisiä luotauksia. Kalliotutkimusten alustavassa yhteenvetoraportissa todetaan, että alueen kallioperän rakotiheys on vaihteleva mutta pääosin matala tai kohtalainen. Kairauksissa ei havaittu leveitä ruhjevyyhytyshyökkäyksiä, mutta havaittiin joitain vähäisiä rakovyöhykkeitä ja yksittäisiä rakoja, joilla on suuri vedenjohtavuus. Tutkimusten mukaiset kallioperän ominaisuudet voidaan ottaa huomioon geoteknisessä suunnittelussa. Hanhikiven kalliotutkimuksissa ei tullut esiin voimalaitoksen tai voimalaitosjätteen loppusijoitustilan rakentamisen kannalta oleellisia epäedullisia piirteitä.

Hanhikivi sijaitsee Fennoskandian kilpialueella mannerlaatan sisäosassa, jossa keskimääräinen seismisyystaso on matala. Seismologian laitoksen Fennovoimalle laatiman selvityksen mukaan ohjeessa YVL 2.6 määritellyn suunnittelumaanjäristyksen (esiintymistäajuus enintään kerran 100 000 vuodessa) vaakasuuntaisen huippukiihtyvyyden (PGA) arvo on  $0,12\text{g}$ . STUKin ÅF-Consultilla teettämän selvityksen mukaan vaakasuuntaisen huippukiihtyvyyden arvo Pyhäjoella on  $0,085\text{g}$ . Tulosten ero johtuu siitä, että ÅF-Consultin selvityksessä maanjäristysten alueellista jakautumista on kuvattu yksityiskohtaisemmin kuin Fennovoiman teettämässä selvityksessä. Edellä mainitut kiihtyvyyssarvot ovat pieniä ja ne voidaan hyvin ottaa huomioon laitoksen suunnittelussa.

STUKin käsityksen mukaan Pyhäjoen Hanhikiven alueelle on tehty periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten riittävät geologiaa ja seismologiaa koskevat selvitykset. Selvityksissä ei ole tullut esiin epäedullisia geologisia tai seismologisia piirteitä, jotka olisivat esteenä periaatepäätöshakemuksessa mainittujen ydinlaitosten rakentamiselle Hanhikiveen.

### 5.1.2 Ruotsinpyhtään Gäddbergsö

Gäddbergsön niemi on jyrkkäpiirteistä kallioaluetta. Maasto on kivikkoista ja lohkaista ja alueella on myös ehjiä avokallioita. Kalliopinnan korkeusasema vaihtelee tyypillisesti välillä  $0$  -  $+18$  metriä, suunnitellun rakennusalueen lähellä kalliion korkein



huippu kohoaa tasoon +35 metriä. Alueella on tehty pohjatutkimuksia 34 tutkimuspisteessä. Kalliopainanteissa savi ja moreenimaanpeitteen paksuus vaihtelee välillä 3–10 metriä. Pohjatutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen mukaan pohjaveden pinta vaihteli välillä +4,5 - +11,7 metriä.

Kallioperä Gäddbergsön alueella on noin 1 650 miljoonaa vuotta vanhaa rapakivigraniittia, jonka ominaisuudet soveltuvat ydinvoimalaitoksen rakentamiseen. Rapakiville on tyypillistä kuutiollinen rakoilu ja vaakasuuntaiset rikkonaisuudet.

Muiden ydinlaitosten sijaintipaikkatutkimusten perustella rapakivialueella tiedetään esiintyvän kallioperän paikallista kaolinisoitumista, joka voi vaikuttaa kallioperän lujuusominaisuuksiin. Tämä tulee ottaa huomioon muun muassa merivesitunnelien ja voimalaitosjätteen loppusijoitustilan suunnittelussa.

Gäddbergsön pohjoisosan kalliolänköalueet muodostavat yhtenäisempiä osa-alueita, joiden välissä on rikkonaisuusvyöhykkeitä. Keskimäärin kalliorakoilu on Gäddbergsöllä harvarakoista. Fennovoima toteaa periaatepäätöshakemuksessa, että voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ja rakennusteknisissä ratkaisuisa otetaan huomioon alueen mahdolliset vaakasuuntaiset rikkonaisuudet sekä muut kallioperän rakennusgeologiset ominaisuudet.

Fennovoiman teetti kesällä 2009 Pohjatekniikka Oy:llä kalliotutkimuksia, joihin kuului kaksi kairattua reikää, kaksi porattua reikää, jännitystilan mittauksia sekä seismisiä luotauksia. Kalliotutkimusten alustavassa yhteenvetoraportissa todetaan, että alueen kallioperän rakoilu on kohtalaista tai vähäistä. Alueelta tunnistettiin yksi tai kaksi ruhjevyyhykettä. Gäddbergsön niemen kalliotutkimuksissa ei tullut esiin voimalaitoksen tai voimalaitosjätteen loppusijoitustilan rakentamisen kannalta oleellisia epäedullisia piirteitä.

Fennovoiman mukaan rakentamiskorkeudeksi on valittu alustavasti +4,0 metriä kaikille laitospaikoille, mutta Gäddbergsöllä voidaan lopullisessa suunnittelussa valita suurempikin korkeus, koska maasto on luontaisesti selvästi korkeammalla.

Gäddbergsö sijaitsee Fennoskandian kilpialueella mannerlaatan sisäosassa, jossa keskimääräinen seismisyystaso on matala. Seismologian laitoksen Fennovoimalle laatiman selvityksen mukaan ohjeessa YVL 2.6 määritellyn suunnittelumaanjäristyksen (esiintymistäajuus enintään kerran 100 000 vuodessa) vaakasuuntaisen huippukiihtyvyyden (PGA) arvo on 0,12·g. Fennovoiman esittämässä selvityksessä on saatu jonkin verran suurempia kiihtyvyyksiä kuin aikaisemmissa Etelä-Suomen seismisiä olosuhteita koskevissa selvityksissä. Tämä johtuu siitä, että tässä selvityksessä on käytetty maanjäristysten lähdealueena koko eteläistä Suomea eli oletettu maanjäristysten esiintymisen olevan samanlaista koko eteläisessä Suomessa. Suuren lähdealueen takia paikalliset seismisyyspiirteet menettävät merkitystään. Edellä mainittu kiihtyvyyssarvo on pieni ja voidaan hyvin ottaa huomioon laitoksen suunnittelussa

STUKin käsityksen mukaan Ruotsinpyhtään Gäddbergsön alueelle on tehty periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten riittävät geologiaa ja seismologiaa koskevat selvi-

tykset. Selvityksissä ei ole tullut esiin epäedullisia geologisia tai seismologisia piirteitä, jotka olisivat esteenä periaatepäätöshakemuksessa mainittujen ydinlaitosten rakentamiselle Gädbergsön niemelle.

### 5.1.3 Simon Karsikko

Simon Karsikon alue on moreenimaastoa. Alue on paikoin soistunutta ja avokalliota on melko vähän. Maanpinnan korkeusasema vaihtelee 0 – +8 metrin välillä. Rannat alueella ovat loivia ja matalia. Alueelta on tehty 55 pisteessä pohjatutkimuksia, joista saa yleispiirteisen kuvan alueen geologisista olosuhteista. Kallion pinta vaikuttaa melko loivapiirteiseltä ja kalliopinnan syvyys vaihtelee välillä 2–7 metriä. Pohjaveden pinnasta tehtiin pohjatutkimusten yhteydessä muutamia havaintoja ja se vaihteli välillä +0,4 – +6 metriä.

Alustavien selvitysten mukaan Karsikon alueen kallioperä on noin 2 500 miljoonaa vuotta vanhaa graniittigneissia ja sen rakenteellinen kantavuus on hyvä. Karsikonniemi muodostaa yhtenäisen kalliolohkon. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ja rakennusteknisissä ratkaisuihin otetaan huomioon alueen kallioperän rakotihentymät sekä muut kallioperän rakennusgeologiset ominaisuudet.

Fennovoiman teetti kesällä 2009 Pohjatekniikka Oy:llä kalliotutkimuksia, joihin kuului Karsikon alueella kaksi kairattua reikää, kaksi porattua reikää, jännitystilan mittauksia sekä seismisiä luotauksia. Tulosten mukaan alueen kallioperän rakoilu on paikoin runsasta ja kalliossa on ruhevyöhykkeitä. Kalliotutkimusten alustavassa yhteenvetoraportissa todetaan johtopäätöksenä, että Karsikkoa voidaan pitää mahdollisena paikkana ydinvoimalaitoksen rakentamiselle. Tiheärakojen heikkousvyöhykkeiden ja epähomogeenisten rakoilutapojen takia jokaisen rakennuksen ja voimalaitosjätteiden loppusijoitustilan paikka tulee valita huolellisesti. Yhteenvedossa todetaan myös, että nykykallio- ja luotustekniikan avulla voidaan varmistaa turvallinen rakentaminen laadultaan vaihtelevassa peruskalliossa. Luvanhakijan tulee esittää rakentamislupahakemuksen yhteydessä yksityiskohtaiset selvitykset siitä, miten edellä kuvatut kallioperän piirteet otetaan huomioon suunnittelussa.

Simon Karsikko sijaitsee Fennoskandian kilpialueella mannerlaatan sisäosassa, jossa keskimääräinen seismisyystaso on matala. Fennovoiman tilaaman Seismologian laitoksen selvityksen mukaan ohjeen YVL 2.6 mukainen kallioperän vaakasuuntaisen huippukiihtyvyyden arvo Simossa on 0,23·g. Fennovoima on alustavasti ilmoittanut käyttävänsä vaakasuuntaisen huippukiihtyvyyden suunnitteluarvona kaikille laitospaikoille arvoa 0,23·g, vaikka Pyhäjoelle ja Ruotsinpyhtäälle on saatu huomattavasti pienemmät huippukiihtyvyydet.

STUKin ÅF-Consultilla teettämässä selvityksessä vaakasuuntaisen huippukiihtyvyyden arvoksi on Simossa saatu 0,26·g. Ero Fennovoiman esittämään arvoon 0,23·g verrattuna on pieni, kun otetaan huomioon maanjäristystietoihin liittyvät epävarmuudet.

STUKin teettämässä selvityksessä on määritetty myös värähtelyn taajuusjakaumaa kuvaava maavastespektrin muoto. Spektrin huippuarvo on tulosten mukaan Simossa noin

25 hertsin kohdalla eli selvästi korkeammalla taajuudella kuin eteläisessä Suomessa, jossa huippu on 10 hertsin kohdalla. Rakennusten ja raskaiden mekaanisten laitteiden kannalta oleellisimmalla muutaman hertsin taajuusalueella laitospaikkojen välinen suhteellinen ero ei siten ole yhtä suuri kuin huippukiihtyvyyksien ero. Suurilla värähtelytaajuuksilla voi kuitenkin olla merkitystä muun muassa elektronisten laitteiden suunnittelussa. Fennovoima toimittaa STUKille hyväksyttäväksi ehdotuksen seismisessä suunnittelussa käyttäväksi maavastespektriä viimeistään rakentamislupahakemuksen käsittelyä varten.

Arvioitu suunnittelumaanjärjestys on Simossa selvästi voimakkaampi kuin Fennovoiman muilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla tai Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten sijaintipaikoilla. Maaperän huippukiihtyvyys vastaa Simossa tyypillistä suunnitteluarvoa Keski-Euroopassa tai Yhdysvaltain itäosissa. Seismiset olosuhteet eivät siten ole esteenä turvallisuusvaatimukset täyttävän ydinvoimalaitoksen rakentamiselle Simon Karsikkoon. Seismisen suunnittelun merkitys turvallisuuden varmistamisessa on Simossa kuitenkin suurempi kuin muilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla.

Jos sijaintipaikaksi valitaan Simon Karsikko, Fennovoiman tulee kiinnittää erityistä huomiota seismistä suunnittelua ja seismisiä kelpoistusmenetelmiä koskevan asiantuntemuksen riittävyyteen. Seismisille kuormituksille on ominaista, että ne vaikuttavat samanaikaisesti laitoksen kaikkiin laitteisiin ja tulee ottaa kattavasti huomioon laitoksen suunnittelussa. Myös STUKin ja sen teknisten tukiorganisaatioiden on perusteltua arvioida niiden tarpeet kehittää omaa asiantuntemustaan tällä alalla esimerkiksi kansallisen ydinturvallisuusohjelman puitteissa.

STUKin käsityksen mukaan Simon Karsikon alueelle on tehty periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten riittävät geologiaa ja seismologiaa koskevat selvitykset. Selvityksissä on tullut esiin geologisia ja seismologisia piirteitä, jotka vaativat huomiota laitoksen suunnittelussa mutta eivät ole esteenä periaatepäätöshakemuksessa mainittujen ydinlaitosten rakentamiselle Karsikkoon.

## 5.2 Meriveden pinnankorkeus

Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa varaudutaan meriveden pinnankorkeuden poikkeuksellisiin vaihteluihin. Suunnitteluarvoihin vaikuttavat pinnankorkeuden vaihtelut keskiveden molemmiin puolin sekä keskiveden pitkäaikaiset muutokset.

Meriveden pinnankorkeuden vaihteluita on seurattu vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen lähistöllä sijaitsevilla Merentutkimuslaitoksen mittausasemilla useiden kymmenien vuosien ajan.

Pyhäjokea lähin meriveden pinnankorkeuden mittausasema on Raahe, josta on mittaus tuloksia vuodesta 1922 alkaen. Korkein mitattu meriveden pinnankorkeus Raahessa on +1,62 metriä (v. 1984) ja matalin -1,29 metriä (v. 1936) keskiveteen nähden. Peruskalliioon sidotussa N60-järjestelmässä arvot vastaavat vuonna 2009 +1,33 ja -1,58 metriä.

Ruotsinpyhtäätä lähin mittausasema on Hamina, josta tuloksia on vuodesta 1928 alkaen. Korkein mitattu meriveden pinnankorkeus Haminassa on +1,97 metriä (v. 2005) ja matalin -1,10 metriä (v. 1928) keskiveteen nähden. Peruskallioon sidotussa N60-järjestelmässä arvot vastaavat vuonna 2009 +1,95 ja -1,12 metriä.

Simoa lähin mittausasema on Kemi, josta on mittaustuloksia vuodesta 1922 alkaen. Korkein mitattu meriveden pinnankorkeus Kemissä on +2,01 metriä (v. 1982) ja matalin -1,25 metriä (v. 1923) keskiveteen nähden. Peruskallioon sidotussa N60-järjestelmässä arvot vastaavat vuonna 2009 +1,76 ja -1,50 metriä.

Tulvariskejä arvioitaessa keskiveteen nähden lasketut korkeudet ovat edustavia. Koska rakennuspaikkojen korkeustasot ilmaistaan N60-järjestelmässä, on tarpeen esittää, mitä vanhat ääriarvot vastaavat tarkasteluajankohtana N60-järjestelmässä. Fennovoima on esittänyt periaatepäätöshakemuksen viiteraportissa Merentutkimuslaitoksen selvitykseen perustuvat arviot esiintymistaajuutta kerran miljoonassa vuodessa 50 prosentin luotettavuustasolla vastaavat maksimi- ja minimikorkeudet epävarmuusväleineen vuodelle 2075 N60-järjestelmässä: Pyhäjoki maksimi +2,80 m (+2,60 m - +3,30 m), minimi -3,20 m (-3,40 m - -2,70 m), Ruotsinpyhtää maksimi +3,20 m (+2,90 m - +3,60 m) ja minimi -1,80 m (-2,00 m - -1,40 m) sekä Simo maksimi +3,50 m (+3,30 m - +4,00 m) ja minimi -3,00 m (-3,20 m - -2,50 m).

Fennovoima käyttää tarkasteluissaan kaikille vaihtoehtoisille laitospaikoille toistaiseksi samaa rakennuskorkeutta + 4,0 metriä N60-järjestelmässä (rakennuspaikan maanpinnan taso lisättyä kynnyskorkeudella). Perusteena on käytetty Simon suurinta pinnankorkeutta kerran miljoonassa vuodessa esiintymistaajuudella 50 prosentin luotettavuustasolla eli +3,5 metriä, johon lisätään aaltoiluvara 0,5 metriä.

Meriveden matalan pinnan suunnitteluarvona käytetään tasoa -2,4 metriä, joka vastaa esiintymistaajuutta noin kerran tuhannessa vuodessa. Poikkeuksellisen matala pinta voi haitata jäähdytysveden saantia, mutta tilanteen kesto on tyypillisesti vajaa vuorokausi. Laitoksen suunnittelussa varaudutaan ainakin kolmen vuorokauden pituiseen täydelliseen merivesijäähdytyksen menetykseen. Matalalla meriveden pinnalla ei ole vastaavaa turvallisuusmerkitystä kuin korkealla pinnalla, joka saattaa johtaa laitostilojen tulvimiseen ja laajoja korjauksia vaativiin laitevikoihin.

Keskiveden pitkäaikaisiin muutoksiin vaikuttavat maankohoaminen, Pohjois-Atlantin tuuliolosuhteiden pitkäaikaiset muutokset sekä ilmaston lämpenemisen seurauksena veden lämpölaajenemisesta ja jäätiköiden sulamisesta aiheutuva valtamerien vedenpinnan nousu.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamaa valtameren pinnankorkeuden muutosta vuoteen 2100 mennessä on arvioitu muun muassa YK:n hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) raporteissa. Todennäköisimmän skenaarion mukaan valtameren pinnan nousu olisi noin 0,30 metriä ja pahimman skenaarion mukaan noin 0,59 metriä vuoteen 2100 mennessä. Suomessa pitää valtamerien pinnan nousun lisäksi ottaa huomioon vastakkaiseen suuntaan vaikuttava maankohoaminen. IPCC:n skenaarioiden mukaisissa tilanteissa Simossa ja Pyhäjoella meriveden pinnan suhteellinen lasku kallioperään nähden

jatkuisi maankohoamisen takia ja Ruotsinpyhtäällä meriveden pinnan suhteellinen nousu jäisi vähäiseksi.

Merentutkimuslaitos (nykyisin osa Ilmatieteen laitosta) on selvittänyt kansallisessa ydinturvallisuustutkimusohjelmassa SAFIR2010 myös muita kansainvälisissä julkaisuissa esitettyjä valtamerien pinnankorkeuden muutoksia koskevia arvioita. Eräissä tutkimusraporteissa on esitetty suurempia arvoja kuin IPCC:n raporteissa. IPCC:n asiantuntijapaneeli ei kuitenkaan ole pitänyt kyseisiä äärimmäisiä arvioita kovin uskottavina. Pessimistisimmän arvion mukaan valtamerien pinnan nousu voisi olla noin +2,0 metriä vuoteen 2100 mennessä.

Kun otetaan huomioon maan kohoaminen, tällä vuosisadalla keskiveden korkeus Loviisan-Ruotsinpyhtään alueella nousee Merentutkimuslaitoksen arvion mukaan noin 0,2 metriä. Arvion epävarmuusrajat (1 % / 99 % luotettavuustasolla) ulottuvat 0,2 metrin laskusta 1,5 metrin nousuun. Simossa ja Pyhäjoella mahdollinen keskiveden nousu olisi pienempi.

Selvitysten mukaan on todennäköistä, että valtameren pinnan nousu on edelleen hitaampaa kuin maankohoaminen Pohjanlahden rannikolla. Tämän takia korkean meriveden pinnan suunnitteluarvo tulee Simon ja Pyhäjoen osalta määritellä käyttöiän alun vaihteluvälin mukaan. Käyttöiän alkua koskevien arvojen ero Fennovoiman esittämiin tietoihin on korkeintaan noin 0,5 metriä. Fennovoiman alustavasti esittämä rakennuskorkeus +4,0 metriä sisältää pienemmän marginaalin kuin esimerkiksi Olkiluodon voimalaitoksen +3,5 metriä N60-järjestelmässä, koska meriveden pinnankorkeuden vaihtelut Simon ja Ruotsinpyhtään seudulla ovat selvästi suurempia kuin Rauman seudulla. Fennovoiman esittämät meriveden pinnankorkeuden suunnitteluarvoja koskevat tiedot saattavat tarvita joitain täsmennyksiä lopullista suunnittelua varten. STUKin käsityksen mukaan mahdollisilla täsmennyksillä ei ole vaikutusta sijaintipaikan hyväksyttävyyteen.

Esitetyt meriveden pinnankorkeuden muutoksia koskevat arviot ja tarpeelliset turvamarginaalit voidaan ottaa huomioon uuden laitoksen suunnittelussa. Suunnitteluperusteena käytettävät pinnankorkeuden ääriarvot määritetään ennen rakentamislupahakemuksen jättämistä parhaan käytettävissä olevan tiedon perusteella.

### 5.3 Ahtojää

Ahtojäällä tarkoitetaan tuulen kasaamia jäärykkeitä, joissa on tuulen päällekkäin kasaamia ajojäällevyjä. Ahtojäitä esiintyy lähes kaikkialla Suomen merialueella, mutta erityisen voimakasta ahtojään muodostuminen on Pohjanlahdella ja Perämerellä. Ahtojäävallien korkeus voi olla muutamia metrejä vedenpinnan yläpuolella ja huomattavasti suurempi veden alla.

Ahtojäät voivat periaatteessa aiheuttaa vaurioita ydinvoimalaitoksen vedenottorakenteisiin ja haitata jäähdytysveden saantia. Ahtojääesiintymät on tarpeen ottaa huomioon erityisesti Simoon ja Pyhäjoelle suunnitelluilla sijaintipaikoilla.

Fennovoima on toimittanut STUKille selvityksen, jossa on tarkasteltu ahtojäiden aiheuttamaa kuormitusta jäähdytysvesirakenteille ja rakennesuunnittelun keinoja ahtojäihin varautumiseksi. Ahtojäiden ja jään röykkiöitymisen aiheuttamat kuormitukset ja vaikutukset jäähdytysveden otto- ja poistorakenteille otetaan laitoksen suunnittelussa huomioon, jotta laitoksen jäähdytys ei vaarannu äärimmäisissä jääoloissa.

Ahtojäät otetaan huomioon tavanomaisessa arktisessa merirakentamisessa. STUKin käsityksen mukaan ei ole esteitä ottaa ahtojäitä huomioon ydinvoimalaitoksen suunnittelussa.

#### 5.4 Muut meriveden saantiin vaikuttavat tekijät

Suunnitellun ydinvoimalaitoksen turbiinilauhduttimen jäähdytykseen käytetään merivettä kuten Suomessa toiminnassa ja rakenteilla olevilla yksiköilläkin. Meriveden otto- ja poistojärjestelyjen toteuttamiselle periaatepäätöshakemuksessa esitetyllä tavalla ei ole tiedossa esteitä. Fennovoima teettää merivesitunneleiden rakentamiseen tarvittavat yksityiskohtaiset geologiset tutkimukset mahdollista rakentamislupahakemusta varten. Mereen poistettavan lämmenneen jäähdytysveden vaikutuksia on tarkasteltu YVA-selostuksessa.

Eräiden Suomessa toiminnassa olevien laitousyksiköiden meriveden ottokanavissa on esiintynyt äkillistä suppoajaan muodostusta, joka on heikentänyt meriveden saantia. Laitousyksiköihin on tämän takia lisätty muun muassa järjestelmä, jolla lämmintä lauhdevettä palautetaan meriveden ottoon, ja suppovaaratilanteita koskevaa ohjeistusta on parannettu. Fennovoiman laitoksen suunnittelussa varaudutaan alusta alkaen suppovaaraan.

Levä ja simpukat ovat aiheuttaneet erällä Suomessa toiminnassa olevilla ydinvoimalaitousyksiköillä häiriöitä meriveden saannissa. Fennovoiman suunnitteleamalla laitoksella kyseiset tukokset pyritään estämään suunnitteluratkaisuilla ja lisäksi laitoksen suunnittelussa varaudutaan pitkäkestoiseen merivesijäähdytyksen menetykseen.

#### 5.5 Sääilmiöt

Fennovoima on toimittanut STUKille Ilmatieteen laitoksen laatimia arvioita vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla odotettavissa olevista sääilmiöiden äärimmäisistä voimakkuuksista. Ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia sijaintipaikan olosuhteisiin selvitetään kansallisessa ydinturvallisuustutkimusohjelmassa SAFIR 2010. Uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelussa otetaan huomioon sijaintipaikalla mahdollisiksi arvioidut sääilmiöiden äärimmäiset voimakkuudet.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa tarkasteltavia sääilmiöitä ovat muun muassa voimakas tuuli, mukaan lukien trombit, ulkoilman korkea ja matala lämpötila, salamet, sade, lumisade, huurtuminen ja jäänmuodostus.

Fennovoiman tarkastelemista vaihtoehtoisista sijaintipaikoista Simo ja Pyhäjoki ovat selvästi pohjoisempina kuin Suomen nykyiset ydinvoimalaitokset. Maailmanlaajuisesti

pohjoisempana sijaitsee ainoastaan Kuolan ydinvoimalaitos Venäjällä. Simon ja Pyhäjoen sääolosuhteiden merkittävin ero nykyisiin voimalaitospaikkoihin on selvästi alempi ulkoilman lämpötilan minimiarvo. STUKin käsityksen mukaan Pohjois-Suomessa mahdollisena pidettävät ulkoilman matalan lämpötilan ääriarvot voidaan ottaa huomioon laitoksen suunnittelussa. Fennovoiman mahdollisilla laitostoimittajilla ei STUKin tietojen mukaan ole kokemusta ydinvoimalaitosten rakentamisesta vastaaviin lämpötila-olosuhteisiin. Tämän takia Fennovoiman, ja myös STUKin valvontaviranomaisena, on tarpeen kiinnittää erityistä huomiota siihen, miten paikalliset sääolosuhteet otetaan huomioon laitossuunnittelussa.

## 5.6 Makean raakaveden hankinta

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.

## 5.7 Ihmisen normaalista toiminnasta aiheutuvat uhat sijaintipaikalla

Ihmisen normaaliin toimintaan liittyviä uhkatekijöitä, jotka saattaisivat aiheuttaa vaaraa ydinvoimalaitokselle, ovat muun muassa merellä tapahtuvat suuret öljyonnettomuudet, kuljetusreiteillä, varastoissa tai teollisuuslaitoksissa tapahtuvat myrkyllisten ja palavien kaasujen päästöt sekä räjähdysonnettomuudet.

Vaarallisten aineiden säiliön suuren vuodon tapauksessa suoja-alue ulottuu tyypillisesti enintään muutaman sadan metrin päähän vuotokohdasta ja pahimmissa tapauksissa noin kahden kilometrin päähän.

Vaarallisia kemikaaleja ja räjähteitä käsittelevät tuotantolaitokset ja varastot on sijoitettava niin, ettei niistä voi onnettomuustilanteissa aiheutua henkilö-, ympäristö- tai omaisuusvahingonvaaraa niitä ympäröivissä kohteissa. Tämän varmistamiseksi laitoksille joissa käsitellään suuria määriä vaarallisia aineita tehdään niin sanotun Seveso-direktiivin 96/82/EC mukaisia tarkasteluja. Näiden laitosten ympärillä on konsultointivyöhyke, jolla tapahtuvista kaavamuutoksista on pyydettävä Turvatekniikan keskuksen (TUKES) ja pelastuslaitoksen lausunto. Turvatekniikan keskus pitää yllä luetteloa Seveso-direktiivin mukaisista laitoksista ja niiden konsultointivyöhykkeen laajuudesta.

Fennovoiman toimittamassa aineistossa sekä STUKin tekemissä selvityksissä on tarkasteltu vaarallisten aineiden kuljetuksia, varastointia ja käyttöä vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen varautumisalueella eli noin 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta.

Simon Karsikon läheisyydessä sijaitsevia tarkasteltavia kohteita ovat Ajoksen satama ja sen yhteydessä oleva öljysatama (etäisyys noin 8 km), Veitsiluodon paperitehdas ja sa-

tama (etäisyys noin 6 km), Ajoksen syväväylä (etäisyys pienimmillään noin 7 km), Veitsiluodon väylä (etäisyys pienimmillään noin 1 km Karsikkoniemen rannasta) ja Kemi–Oulu-rautatie (etäisyys noin 6 km) sekä valtatie 4 (etäisyys noin 5 km).

Simon Karsikon mahdollisen sijaintipaikan lähimmät Seveso-direktiivin mukaiset laitokset ovat Neste Oil Oyj:n ja Baltic Tank Oy:n varastot Ajoksessa sekä Metsä-Botnia Oy:n ja Stora-Enso Oyj:n tuotantolaitokset Veitsiluodossa. Kaikkien mainittujen laitosten konsultointivyöhyke ulottuu 1,5 km etäisyydelle kyseisen tehdasalueen rajasta, eli konsultointivyöhykkeen laajuus on pieni verrattuna etäisyyteen Simon Karsikkoon suunnitellulle voimalaitosalueelle.

Fennovoima toimitti STUKille 18.6.2009 selvityksen, jossa on tarkasteltu vaarallisten aineiden kuljetuksia vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen läheisyydessä sekä arvioitu kuljetusten laitokselle aiheuttamaa uhkaa. Selvityksessä ei tullut esille sellaisia vaarallisten aineiden kuljetuksia tai varastointia, jotka saattaisivat aiheuttaa vaaraa suunnitellulle ydinvoimalaitokselle.

Ajoksen sataman kautta kuljetetaan vaarallisia aineita, muun muassa fluorivetyä Tornion terästehtaalle. Sataman ja kuljetusreittien etäisyys Karsikosta on kuitenkin niin suuri, että vakavakaan kuljetusonnettomuus ei aiheuttaisi vaaraa alueella sijaitsevalle ydinvoimalaitokselle.

Pyhäjoen Hanhikivi ja Ruotsinpyhtään Gäddbergsö sijaitsevat selvästi kauempana vaarallisten aineiden kuljetusreiteistä ja varastoista kuin Simon karsikko. Lisäksi niiden läheisyydessä vaarallisten aineiden kuljetus ja varastointi on vähäisempää kuin Simon läheisyydessä. Gäddbergsön osalta voidaan myös todeta, että se sijaitsee kauempana Loviisan sataman kuljetusväylistä ja varastoista kuin Loviisan voimalaitos.

Pyhäjoen Hanhikiven mahdollisen sijaintipaikan lähimmät Seveso-direktiivin mukaiset laitokset ovat Raahessa sijaitsevat Rautaruukki Oyj:n ja Air Liquide Finland Oy:n tuotantolaitokset. Niiden konsultointialueet ovat 1,5 ja 1 km ja etäisyys Pyhäjoen Hanhikivestä on huomattavasti suurempi, noin 15 km.

Ruotsinpyhtään Gäddbergsön mahdollisen sijaintipaikan lähimmät Seveso-direktiivin mukaiset laitokset ovat Valkon satamaan suunniteltu West Tank Oy:n varasto, jonka etäisyys Gäddbergsöstä on noin 8 km ja suojavyöhykkeen laajuus 1,5 km, sekä noin 2,5 km etäisyydellä sijaitseva Loviisan voimalaitos, jonka suojavyöhykkeen laajuus on 1 km.

Yhteenvedona voidaan todeta, että Fennovoiman suunnitteleman ydinvoimalaitoksen minkään vaihtoehtoisen sijaintipaikan läheisyydessä ei tehdä sellaisia vaarallisten aineiden kuljetuksia eikä ole vaarallisten aineiden varastoja tai vaarallisia aineita käyttäviä tai valmistavia teollisuuslaitoksia, joka saattaisivat aiheuttaa vaaraa mahdollisella ydinvoimalaitosalueella. Räjähdyksen ja palavien kaasujen osalta voidaan lisäksi todeta, että ydinvoimalaitos suunnitellaan kestäväksi suuren liikennelentokoneen törmäys ja sen yhteydessä mahdollisesti syntyvä voimakas polttoainepalo. Ydinvoimalaitoksen



valvomon ilmastoinnin suunnittelussa varaudutaan ulkoilmassa oleviin myrkyllisiin kaasuihin.

Loviisan Valkon satamaan on suunnitteilla West Tank Oy:n öljyvarasto, jossa varastoitaisiin bensiiniä ja kevyttä polttoöljyä/dieselöljyä. Suunnitellun varaston vaikutusta Loviisan voimalaitoksen turvallisuuteen on arvioitu nykyisten laitossyöksikköjen valvonnan yhteydessä. Mahdollisen kuljetusonnettomuuden yhteydessä mereen pääsevät kevyet öljytuotteen eivät vaarantaisi Gäddbergsölle suunnitellun ydinvoimalaitoksen turvallisuutta. Myöskään varastossa tapahtuvassa tulipalossa syntyvät savukaasut eivät vaarantaisi toimintaa ydinvoimalaitoksella suuren etäisyyden takia.

Suomenlahden pääväylä, jolla kulkee runsaasti suuria öljytankkereita, on runsaan 30 kilometrin etäisyydellä Gäddbergsöstä. Merellä tapahtuvan suuren öljyonnettomuuden yhteydessä olisi mahdollista, että öljyä kulkeutuisi myös Gäddbergsön niemelle suunnitellun voimalaitoksen vedenottoalueelle. Merivesijärjestelmiin pääsevä öljy saattaisi heikentää meri-vesijäähdytystä tai pahimmassa tapauksessa tukkia jäähdytysjärjestelmiä. Gäddbergsön lähellä sijaitseva Loviisan voimalaitos on tämän takia sopinut öljyvaaraa koskevista ilmoitusmenettelyistä öljyntorjunnan koordinoinnista vastaavan Suomen ympäristökeskuksen kanssa ja varautunut nykyisten vedenottoalueiden öljyntorjuntaan. Vastaavat järjestelyt voidaan toteuttaa suunnitellulla uudella ydinvoimalaitoksella.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa tulee voimassa olevien määräysten mukaan varautua vähintään kolmen vuorokauden pituiseen merivesijäähdytyksen keskeytymiseen. Levän, muun moskan ja suppojään aiheuttama tukos voidaan tyypillisesti poistaa muutaman tunnin kuluessa. Merellä tapahtuvan erittäin suuren öljypäästön tapauksessa on periaatteessa mahdollista, että meriveden ottoalueelle jää öljyä suhteellisen pitkäksi aikaa. Meriveteen joutuneen raakaöljyn käyttäytymiseen ja öljyntorjunnan onnistumiseen liittyy STUKin käsityksen mukaan edelleen merkittäviä epävarmuuksia. Tämän takia Gäddbergsön niemelle mahdollisesti rakennettavan ydinvoimalaitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä tulee arvioida, onko suunnittelussa tarpeen varautua myös yli kolme vuorokautta kestävään merivesijäähdytyksen keskeytymiseen. STUKin käsityksen mukaan tämä on mahdollista toteuttaa luotettavasti erilaisin teknillisin järjestelyin. Yksityiskohtaiset suunnitteluperusteet esitetään rakentamislupahakemuksen yhteydessä.

## 5.8 Lentoliikenne

Laitospaikan soveltuvuuden arvioinnin yhteydessä on tarkasteltu myös lähialueen lentoliikennettä ja lentokenttien sijaintia. Fennovoima on toimittanut STUKille VTT:n laatiman selvityksen onnettomuuden seurauksena tapahtuvan lentokonetörmäyksen todennäköisyydestä kaikilla vaihtoehtoisilla sijaintipaikoilla.

Ilmailulain (1242/2005) 8 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen ympärille voidaan määrätä lentokieltoalue. 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 Raahe-Pattijoen pienkonekenttä ja 70 km etäisyydellä oleva Oulun lentoasema Oulunsalossa.. 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. Hanhikiveen ja Gäddbergsöhön voidaan määrätä vastaava lentokieltoalue kuin toiminnassa oleville ydinvoimalaitoksille. Gäddbergsön mahdollinen voimalaitosalue on Loviisan voimalaitoksen lentokieltoalueen sisällä.

Lentokieltoalueen tarkoituksena on muun muassa häiritsevän pienkoneiden lentotoiminnan estäminen ja onnettomuusrisikin pienentäminen. Lentokieltoalueella ei ole merkitystä terrori-iskun estämisessä.

Simon Karsikkoon suunnitellun sijaintipaikan lähin lentokenttä on noin 16 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Kemi-Tornion lentoasema. Reaktorirakennuksen alustava sijainti olisi noin 7 kilometrin etäisyydellä kiitoradan suuntaisen nousu/laskuväylän keskilinjasta. Fennovoima on toimittanut STUKille tiedoksi Ilmailulaitos Finavian laatiman arvon Simon Karsikon mahdollisen voimalaitosalueen yli lentävien koneiden määrästä. Finavian mukaan Kemi-Tornion kentälle laskeutuvat tai sieltä nousevat koneet eivät normaalisti lennä mahdollisen voimalaitosalueen yli, mutta ylilentoja nousujen ja laskeutusten aikana tapahtuu satunnaisesti.

Lentokenttien toiminnasta vastaava Ilmailulaitos Finavia on antanut työ- ja elinkeinoministeriölle Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeesta koskevan lausunnon, jossa todetaan seuraavaa: ”*Kemi-Tornion lentoaseman kannalta suurin mahdollinen lentokieltoalue olisi ympyrän kehä, keskipiste 65°38'18''N024°41'40''E (WGS-84), säde 2 km ja yläraja 300 m MSL. Tällöin lentokieltoalue sijaitsisi Kemien lähialueen ulkopuolella sekä lähestymisalueen alapuolella, jolloin vaikutuksia ilmaliikennepalvelumeneelmiin ei olisi eikä alueesta aiheutuisi lentoliikenteelle merkittäviä rajoituksia. Lopullisen sijaintipaikan vähäinenkin siirtyminen pohjoiseen aiheuttaa tarpeen lentokieltoalueen mittojen pienentämiselle. Sijoituspaikka ei myöskään saisi siirtyä merkittävästi länteen, itä ja etelä ovat sen sijaan ongelmattomia suuntia.*”

Lentokieltoalueen tarvetta harkittaessa 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 on tarpeen sulkea pois mahdollisimman luotettavasti, joten matkustajakoneiden lennot ydinvoimalaitoksen yli tulisi rajoittaa mahdollisimman vähiin. Ilmailuhallinnon ja Ilmailulaitos Finavian kanssa käydyissä keskusteluissa saatujen tietojen mukaan 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 määräysten mukaan suunnitellulle ydinvoimalaitokselle voidaan arvioida vähäiseksi. STUK ei pidä pienkoneiden lentoja voimalaitosalueen yli turvallisuuden kannalta merkittävänä asiana. Tarvittaessa, esimerkiksi onnettomuustilanteessa, alueelle voidaan määrätä tilapäinen lentokielto.

STUKin käsityksen mukaan lentoliikenne ei ole esteenä ydinvoimalaitoksen rakentamiselle millekään tarkasteltavista vaihtoehtoisista sijaintipaikoista. Simon Karsikon osalta suunnitellun voimalaitoksen yli tapahtuvien lentojen määrän tarkempi arviointi ja tarvittaessa rajoittaminen edellyttävät yhteistyötä Ilmailuhallinnon ja Ilmailulaitos Finavian kanssa. Voimalaitoksen yli tapahtuvia lentojen määrään vaikuttaa muun muassa Kemi-Tornion lentoaseman lähestymisessä käytettävien teknillisten menetelmien kehittäminen.

## 6 YHTEENVETO

Fennovoiman periaatepäätöshakemuksessa kuvatun uuden ydinvoimalaitosyksikön sijaintipaikalle ja sen ympäristölle on tehty periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten riittävät selvitykset alueen asutuksesta, maankäytöstä, kaavoituksesta sekä sijaintipaikan olosuhteista ja niiden vaikutuksesta suunnitellun laitoksen turvallisuuteen sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamiseen.

Eräiltä osin hakemuksen viitteissä kuvatut suunnitteluarvot, muun muassa meriveden korkea pinta ja maanjäristyksen suunnittelukiihtyvyys, saattavat tarvita täsmennyksiä lopullista suunnittelua varten.

Simon Karsikkoon mahdollisena sijaintipaikkana liittyy piirteitä, joihin tulee kiinnittää erityistä huomiota laitoksen suunnittelussa, valmius- ja pelastussuunnittelussa sekä luvanhakijan ja viranomaisten välisessä yhteistyössä. Ruotsinpyhtään Gäddbergsön erityispiirteitä ovat Suomenlahden kautta tapahtuvat öljykuljetukset ja niihin liittyvä suuren öljyonnettomuuden riski. Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa tulee varautua luotettavasti meriveteen joutuneen suuren öljymäärän aiheuttamaan pitkäkestoiseen merivesijähdytyksen keskeytymiseen.

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 tai turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamiselle.