

Ydinenergialain (990/1987) 18 §:n mukainen rakentamislupahakemus Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi

Kesäkuu 2015

Päivitetty 5.8.2015



Ydinenergialain (990/1987) 18 §:n mukainen rakentamislupahakemus Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi

Kesäkuu 2015

Päivitetty 5.8.2015

Sisällysluettelo

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemus

Hakemus	8
Hakija	8
Hanke	8
Periaatepäätökset	9
Sijaintipaikka	9
Toteutustapa ja aikataulu	10
Organisaatio ja asiantuntemus	10
Taloudelliset edellytykset	11
Ydinvoimalaitostyyppi	11
Turvajärjestelyt	12
Ydinpolttoainehuolto	12
Ydinjätehuolto	13
Rakentamislupaan liittyvän aineiston toimittaminen Säteilyturvakeskukselle	13
Rakentamisluvan myöntämisen edellytysten täyttyminen ja lupapäätöksen täytäntöönpanokelpoisuus	14

Liitteet

Fennovoimaa koskevat tiedot

1A Fennovoima Oy:n kaupparekisteriote sekä yhtiöjärjestys ja osakasrekisteri	17
Yhteenveto	18
1B Fennovoiman omistuspohja	21
Yhteenveto	22
Fennovoiman omistusrakenne	23
1C Selvitys Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen taloudellisista toimintaedellytyksistä ja liiketaloudellisesta kannattavuudesta sekä hankkeen kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma	25
Yhteenveto	26
Hankkeen taloudelliset toimintaedellytykset	27
Ydinvoimalaitoshankkeen rahoitussuunnitelma	27
Ydinvoimalaitoshankkeen liiketaloudellinen kannattavuus	28
Varautuminen taloudellisiin riskeihin ja epävarmuuksiin	31
Lähteet	33
1D Fennovoima Oy:n tilinpäätösasiakirjat 2010–2014	35
Yhteenveto	36

Fennovoiman organisaatio ja käytettävissä oleva asiantuntemus

2A	Selvitys hankkeen toteuttamisesta sekä Fennovoiman käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja organisaatiosta luvitus- ja rakentamisvaiheessa	39
	Yhteenveto	40
	Hankkeen toteuttamisen eri vaiheet	41
	Fennovoiman organisaatio luvitus- ja rakentamisvaiheissa	43
	Fennovoiman käytettävissä oleva asiantuntemus	48
	Muu Fennovoiman käytettävissä oleva osaaminen	50
2B	Pääpiirteinen selvitys ydinvoimalaitoksen suunnitellusta käyttövaiheen organisaatiosta	53
	Yhteenveto	54
	Käyttövaiheen organisaatio ja vaatimukset	55
	Käyttöorganisaation organisaatorakenne ja henkilöstöresurssitarpeet	55
	Käyttöluvan uusiminen	58
	Käytöstäpoisto	58

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikka

3A	Selvitys ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisista ympäristövaikutuksista sekä haitallisten vaikutusten ehkäisemiseen ja lieventämiseen suunnitelluista toimenpiteistä	61
	Yhteenveto	62
	Ympäristöasioiden hallintajärjestelmä	63
	Ympäristövaikutusten arviointi	63
	Ympäristön nykytila	63
	Rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset ja haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	65
	Käytön aikaiset ympäristövaikutukset ja haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	67
	Ympäristö- ja vesiluvat	78
	Lähteet	78
3B	Työ- ja elinkeinoministeriön vaatimat lisäselvitykset ydinvoimalaitoksen käytön aikaisista vaikutuksista merialueen luontoon ja kalatalouteen	81
	Yhteenveto	82
	Vieraslajien menestyminen ja lisääntyminen Pyhäjoen merialueella	83
	Hylkeiden esiintyminen ja vaelluskäyttäytyminen	84
	Kalasto ja kalatalous	85
	Vaelluskalojen reitit ja pääsy kutujokiinsa	93
	Uposkasvivaltaiset pohjat ja näkinpartaisniityt	95
	Merenhoitosuunnitelman tavoitteet ja toteutuminen	99
	Lähteet	100
3C	Selvitys Pyhäjoen Hanhikiven sijaintipaikasta ja Fennovoiman oikeudesta käyttää suunniteltua sijaintipaikkaa	105
	Yhteenveto	106
	Pyhäjoen Hanhikiven niemi laitoksen sijoituspaikkana	107
	Hankkeen edellyttämä kaavoitus	110
	Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan omistussuhteet	116

Ydinvoimalaitoksen turvallisuus

4A	Selvitys rakennettavan ydinvoimalaitoksen tyypistä, teknisistä toimintaperiaatteista sekä laitoksen keskeisten osien toimittajista	119
	Yhteenveto	120
	Rosatomin AES-2006-ydinvoimalaitoksen tekniikka ja turvallisuus	121
	Keskeisten osien suunnitellut toimittajat	129
4B	Selvitys ydinvoimalaitoksessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista sekä arvio niiden toteutumisesta	133
	Yhteenveto	134
	Ydinenergian käytön yleiset periaatteet	135
	Turvallisuutta koskevat vaatimukset	138

Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto

5A Suunnitelma ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollosta	149
Yhteenveto	150
Ydinpolttoaineen hankinta ja huoltovarmuus	151
Polttoaineen rakenne	152
Uraanin tarve	153
Ydinpolttoaineen kuljetukset ja varastointi	153
Ydinpolttoainehuollon laadunvalvonta ja ympäristövaikutusten rajoittaminen	153
Lähteet	154
5B Ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma	157
Yhteenveto	158
Matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto	159
Käytetyn ydinpolttoaineen huolto	162
Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto	165
Ydinjätehuollon kokonaisaikataulu	166
Ydinjätehuollon kokonaiskustannukset	166



Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemus



Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemus

Hakemus

Tällä hakemuksella Fennovoima Oy (jatkossa ”Fennovoima” tai ”yhtiö”) pyytää valtioneuvostolta ydinenergialain (990/1987) 18 §:ssä tarkoitettua lupaa ydinenergialain 3 §:n momentin 1 kohdassa 5 a mainitun ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi Pyhäjoen Hanhikiven niemen suunnitellulle sijaintipaikalle. Rakennettava laitost kokonaisuus koostuu sähköntuotantoon tarkoitettusta ydinvoimalaitosyksiköstä sekä sen toimintaan tarvittavista, samalla laitospaikalla sijaitsevista ydinlaitoksista, joita käytetään tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin, käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin sekä matala- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden käsitte-lyyn ja varastointiin.

Hakija

Fennovoima on suomalainen osakeyhtiö, jonka Y-tunnus on 2125678-5. Yhtiön kotipaikka on Helsinki. Yhtiön kaupparekisteriote, yhtiöjärjestys ja osakasluettelo ovat tämän hakemuksen liitteenä 1A.

Fennovoima on perustettu tuottamaan omakustannehintaista sähköä omistajiensa tarpeisiin ja yhtiö toimii Mankala-periaatteella. Ydinvoimalaitoksen valmistuttua yhtiön osakkaat ovat Mankala-periaatteen mukaisesti oikeutettuja laitoksen tuottamaan sähkön omistussuuk-sien suhteessa. He myös vastaavat yhtiöjärjestykseen ja osakassopimukseen kirjatulla tavalla kai-kista sähköntuotannosta yhtiölle aiheutuvista kustannuksista. Yhtiöitä, jotka ovat joko suoran tai välillisen osakeomistuksensa kautta oikeutettuja Fennovoiman tuottamaan sähkön, kutsu-taan tässä hakemuksessa Fennovoiman osakkaiksi.

Tämän hakemuksen kohdassa Periaatepäätökset kuvatussa valtioneuvoston periaatepäätök-sessä M 6/2014 vp valtioneuvosto katsoi, että Fennovoiman omistuksesta vähintään 60 % tulee olla toimijoilla, joiden asuin- tai kotipaikka on EU:n tai EFTA-maiden alueella. Fennovoiman osakkeista 66 % omistaa Voimaosakeyhtiö SF ja 34 % omistaa RAOS Voima Oy. Fennovoiman omistuksesta yli 60 % on toimijoilla, jotka ovat sitoutuneet hankkeen jatkorahoitukseen ja joi-den asuin- tai kotipaikka on EU:n tai EFTA-maiden alueella. Fennovoiman omistuspohjaa on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 1B.

Hanke

Fennovoima rakentaa Pyhäjoen Hanhikiven niemen laitospaikalle yhden lämpöteholtaan 3 220 megawatin ja sähköteholtaan noin 1 200 megawatin ydinvoimalaitosyksikön sekä sen toimin-taan tarvittavat, periaatepäätöksessä mainitut muut ydinlaitokset.

Fennovoima käyttää rakentamaansa ydinvoimalaitosta energiantuotantoon omistajilleen. Yksikön suunniteltu toiminta-aika on 60 vuotta.

Fennovoiman ydinvoimalaitosyksikön toimittaa Rosatom-konserniin kuuluva RAOS Project Oy. Laitostyyppi on Rosatomin AES-2006-painevesilaitos. Fennovoiman tekemä laitostoi-mitussopimus on yhden päätoimittajan vastuulla oleva kokonaistoitutusmalli, niin kutsuttu avaimet käteen -toimitus. Tämä tarkoittaa, että valtaosa ydinvoimalan suunnittelusta, kompo-nenttien hankinnasta ja laitoksen rakentamisesta on laitostoitittajan vastuulla. Fennovoiman toteuttamisvastuulle jäävät lähinnä hallinnolliset rakennukset, kuten toimistorakennukset ja vierailukeskus. Lisäksi Fennovoiman vastuulla on käytetyn polttoaineen välivaraston sekä matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen rakentaminen.

Käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto on muusta laitoksesta erillinen rakennus, jolle haetaan rakentamislupaa tällä hakemuksella, mutta jonka yksityiskohtainen suunnittelu ja rakentaminen toteutetaan vasta ydinvoimalaitosyksikön käytön alettua.

Matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoittamiseen tarkoitettu laitos rakennetaan myöhemmässä vaiheessa, ja laitosta tullaan käyttämään ydinvoimalaitoksen toiminnassa ja purkamisessa syntyvien matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden sijoittamiseen pysyväksi tarkoitettulla tavalla. Sitä varten haetaan erikseen rakentamis- ja käyttö lupaa.

Periaatepäätökset

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rakentaminen on ydinenergialain 11 §:ssä tarkoitetussa periaatepäätöksessä todettu yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi ja täyttää siis ydinenergialain 5 §:n vaatimuksen.

Fennovoima haki 14.1.2009 päivätyssä hakemuksessaan ydinenergialain 11 §:ssä tarkoitettua valtioneuvoston periaatepäätöstä ydinvoimalaitoksen ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten rakentamiselle. Valtioneuvosto teki Fennovoiman hankkeesta 6.5.2010 periaatepäätöksen (M 4/2010 vp), jossa hanke todettiin yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi, ja eduskunta päätti 1.7.2010, että periaatepäätös jää voimaan.

Fennovoiman osakaspohjassa sekä laitosvaihtoehtoisissa alkuperäisen periaatepäätöksen jälkeen tapahtuneiden muutosten johdosta Fennovoima haki 4.3.2014 valtioneuvostolta periaatepäätöksen täydentämistä. Valtioneuvosto teki 18.9.2014 täydennyslakemuksen nojalla periaatepäätöksen (M 6/2014 vp), jonka mukaan uuden ydinvoimalaitoksen ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten rakentaminen Pyhäjoen voimalaitospaikalle voimassa olevan valtioneuvoston päätöksen M 4/2010 vp mukaisesti ja Fennovoiman 4.3.2014 jättämässä hakemuksessa esittämällä tavalla täydennettynä on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Päätöksellä valtioneuvosto täydensi hakemuksen mukaisesti aiempaa periaatepäätöstä, ja eduskunta päätti 5.12.2014, että periaatepäätös jää voimaan.

Fennovoima voi periaatepäätöksen perusteella rakentaa yhden ydinvoimalaitosyksikön, jonka lämpöteho saa olla enintään 4 900 megawattia, sekä ydinvoimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen. Periaatepäätökseen sisältyvät myös edellä kuvatut uuden ydinvoimalaitoksen toimintaan tarvittavat, samalla laitospaikalla sijaitsevat ydinlaitokset, joita käytetään tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin, matala- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden käsittelyyn ja varastointiin sekä käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin.

Fennovoima teki hankkeesta Euroopan unionin komissiolle EURATOM-sopimuksen artiklan 41 mukaisen investointi-ilmoituksen 20.9.2013. Komissio antoi kantansa Hanhikivi 1 -hankkeesta 3.6.2015.

Sijaintipaikka

Fennovoima valitsi lokakuussa 2011 ydinvoimalaitoksensa sijaintipaikaksi Pohjois-Pohjanmaalla Pyhäjoen kunnassa sijaitsevan Hanhikiven niemen.

Fennovoiman tekemien selvitysten perusteella valittu sijaintipaikka täyttää ydinvoimalaitoksen sijoituspaikalle asetetut ympäristö- ja turvallisuusvaatimukset. Säteilyturvakeskus on sekä Fennovoiman periaatepäätöstä koskevassa lausunnossaan että periaatepäätöksen täydennystä koskevassa lausunnossaan todennut, ettei Pyhäjoen sijoituspaikan olosuhteissa ole sellaisia piirteitä, jotka olisivat esteenä uuden ydinvoimalaitoksen ja periaatepäätöshakemuksessa mainittujen siihen liittyvien muiden ydinlaitosten rakentamiselle turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Fennovoima toteutti vuonna 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettelyn), jossa arvioitiin sähköteholtaan 1 500–2 500 megawatin suuruisen, yksi tai kaksi reaktoria käsittävän ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia kolmella vaihtoehtoisella sijoituspaikalla. Laitosvaihtoehtoisissa tapahtuneiden muutosten johdosta Fennovoima toteutti vuosina 2013–2014 YVA-menettelyn sähköteholtaan noin 1 200 megawatin ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisten ympäristövaikutusten arvioimiseksi sijoituspaikaksi valitulla Hanhikiven niemen laitospaikalla. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen mukaan hankkeesta ei aiheudu sellaisia kielteisiä ympäristövaikutuksia, ettei niitä voisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisten ympäristövaikutusten hallintaan suunnitellut toimenpiteet esitetään tämän hakemuksen liitteessä 3A.

Työ- ja elinkeinoministeriö on YVA-menettelyn yhteysviranomaisena vaatinut ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta antamassaan lausunnossa Fennovoimaa toteuttamaan lisäselvityksiä voimalaitoksen käytön aikaisista vaikutuksista merialueen luontoon ja kalatalouteen. Näiden lisäselvitysten tulokset on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 3B.

Hanhikiven niemen maankäyttöä ohjaavat Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava sekä Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan ydinvoimalaitosalueen osayleis- ja asemakaavat. Ydinvoimalaitoshankkeen vaatima kaavoitus on lainvoimainen kaikilla kolmella kaavatasolla.

Hanhikiven niemen alueella Fennovoiman hallinnassa on kesäkuussa 2015 yhteensä noin 504 hehtaaria maa- ja vesialueita. Omistamansa alueet, 397,3 hehtaaria, Fennovoima on hankkinut vapaaehtoisin kiinteistökaupoin.

Lisäksi valtioneuvosto on päätöksellään 11.12.2014 myöntänyt Fennovoimalle kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annettuun lakiin (603/1977) perustuvan luvan hankkia lunastusmenettelyin omistukseensa Hanhikiven ydinvoimalaitoshanketta ja sen tukitoimintoja varten asemakaavoitetut alueet Pyhäjoen kunnassa ja Raahen kaupungissa. Samassa päätöksessä valtioneuvosto on myöntänyt Fennovoimalle oikeuden ottaa haltuunsa lunastettavat maa- ja vesialueet, yhteensä noin 108 hehtaaria, ennen kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annetun lain 57 §:n momentissa 1 tarkoitettua ajankohtaa. Lunastuslupapäätöksestä on valitettu korkeimpaan hallinto-oikeuteen ja valitusasian käsittely on kesken.

Lunastusluvan myöntämisen jälkeen Fennovoima on tehnyt vapaaehtoisen kiinteistökaupan kahdesta lunastusluvan mukaisesta tilasta. Kahden muun lunastettavan alueen ennakkohaltuunotto on tapahtunut lunastustoimituksella 25.3.2015 (toimitusnumero 2014-494430, MMLm/29405/33/2014). Fennovoimalla on hallinnassaan kaikki ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten tarvittavat alueet joko suoralla omistuksella tai sille myönnetyn lunastusluvan ja ennakkohaltuunotto-oikeuden perusteella.

Tarkempi kuvaus Fennovoiman ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta sekä ydinvoimalaitoksen rakentamiseen vaadittavista maa-alueista on esitetty tämän hakemuksen liitteestä 3C.

Toteutustapa ja aikataulu

Fennovoiman hankkeen valmistelu- ja hankintavaiheet on saatu päätökseen. Hankintavaihe päättyi joulukuussa 2013, kun Fennovoima teki laitostoimitussopimuksen JSC Rusatom Overseasin kanssa. Fennovoiman ja JSC Rusatom Overseasin välillä allekirjoitettu laitostoimitussopimus siirrettiin huhtikuussa 2015 JSC Rusatom Overseasin suomalaiselle tytäryhtiölle, RAOS Project Oy:lle. Siirtoa on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4A.

Laitostoimitus on yhden päätoimittajan vastuulla oleva kokonaistoimitusmalli, niin sanottu avaimet käteen -toimitus. Tämä tarkoittaa, että valtaosa ydinvoimalan suunnittelusta, komponenttien hankinnasta ja laitoksen rakentamisesta on laitostoimittajan vastuulla. Fennovoiman toteuttamisvastuulle jäävät lähinnä hallinnolliset rakennukset, kuten toimistorakennukset ja vierailukeskus. Lisäksi Fennovoiman vastuulla on käytetyn polttoaineen välivaraston sekä matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen rakentaminen.

Laitospaikan valmistelevat työt on aloitettu syksyllä 2014 laitospaikalle vievän yhdystien rakentamisella. Aluetöiden valmistelu jatkuu laitospaikalla rakentamisluvan myöntämiseen saakka. Ydinvoimalaitoksen luvanvarainen rakentaminen voidaan aloittaa vasta rakentamisluvan myöntämisen jälkeen, arviolta vuoden 2018 alussa. Suunnitelmien mukaisesti Fennovoima hakee ydinvoimalaitoksen käyttö lupaa rakentamisolupalla, noin vuonna 2021. Ydinvoimalaitoksen kaupallisen käytön on suunniteltu alkavan vuonna 2024.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana laitosalueelle rakennetaan tähän hakemukseen sisältyvä käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto, jonka rakentaminen on suunniteltu aloitettavan vuonna 2025. Välivarasto on suunniteltu otettavan käyttöön vuonna 2030.

Hankkeen toteutuksesta ja aikatauluista on kerrottu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 2A.

Organisaatio ja asiantuntemus

Fennovoima on rakentanut organisaatiotaan ja asiantuntemustaan valmistautuen siihen, että yhtiö pystyy huolehtimaan sille ydinvoimalaitoksen tilaajana ja tulevana luvanhaltijana kuuluvista velvoitteista. Näihin velvoitteisiin kuuluvat erityisesti ydinvoimalaitoksen vaatimuseriä määrittely, laitossuunnittelun tarkastaminen, turvallisuuden arviointi laitoksen toimittajasta

riippumattomasti sekä projektin- ja laadunhallinta. Fennovoima valvoo projektin etenemistä, laitoksen suunnittelua ja toteutuksen laatua hankkeen kaikissa vaiheissa toimimalla aktiivisesti yhteistyössä laitostoimittajan ja pääalihankkijoiden kanssa. Fennovoima vastaa tulevana luvanhaltijana rakennettavan laitoksen turvallisuudesta. Fennovoiman tavoitteena on toimiva ja turvallinen työmaa, jossa työturvallisuus- ja työsuhteasiat hoidetaan asianmukaisesti ja harmaata taloutta torjutaan tehokkaasti.

Fennovoima aloitti keväällä 2014 laitostoimitussopimuksen allekirjoittamisen jälkeen laajat rekrytoinnit, ja Fennovoiman henkilöstövahvuus kesäkuun 2015 puolivälissä oli 221 henkilöä (15.6.2015). Yhtiön käytettävissä olevan henkilöstön määrän on suunniteltu olevan luvitusvaiheen lopulla vuonna 2017 noin 370 henkilöä. Rakentamisvaiheen lopussa Fennovoiman oman organisaation arvioitu kokonaishenkilömäärä on noin 500. Tästä noin 240 henkilöä kuuluu käyttöorganisaatioon, johon henkilöstöä palkataan suunnitelmien mukaan vuodesta 2019 alkaen. Tulevaa käyttöorganisaatiota muodostettaessa hyödynnetään laitoksen rakentamisen aikana syntyvää osaamista ja kokemusta.

Fennovoima on rekrytoinut palvelukseensa ydinenergia-alan ammattilaisia, joilla on pitkäaikainen kokemus ydinvoimalaitosten valmistelusta, suunnittelusta ja rakentamisesta. Lisäksi Fennovoima on rekrytoinut laadunhallinnan ammattilaisia ja henkilöitä, joilla on vahvaa projektiosaamista oman erikoisosaamisensa lisäksi. Fennovoima on kehittänyt organisaatiotaan ja johtamisjärjestelmäänsä tukemaan ydinvoimalaitoshankkeen ja -projektin toteutusta. Fennovoiman johtamisjärjestelmän tehtävänä on muun muassa varmistaa, että ydin- ja säteilyturvallisuus asetetaan etusijalle yhtiön kaikessa toiminnassa. Fennovoima kiinnittää erityistä huomiota hyvään turvallisuuskulttuuriin ja sen kehittämiseen niin omassa organisaatiossaan kuin laitostoimittajan ja tämän alihankkijoiden organisaatioissa.

Fennovoima hyödyntää hankkeessa lisäksi yhtiön ulkopuolelta hankittavia konsultti- ja asiantuntijapalveluita. Käytettävät asiantuntijapalvelut tulevat pääasiassa suunnittelu- ja konsulttitoimistoilta, joilla on kokemusta suurista projekteista ydinvoima-alalla sekä muilla toimialoilla.

Fennovoimalla on käytössään ydinvoimalaitoshankkeen turvalliseen ja vaatimustenmukaiseen toteutukseen tarvittava asiantuntemus.

Fennovoiman organisaatiota ja käytettävissä olevaa asiantuntemusta on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 2A. Pääpiirteinen kuvaus Fennovoiman suunnitellusta käyttöorganisaatiosta on esitetty liitteessä 2B.

Taloudelliset edellytykset

Fennovoiman ydinvoimahankkeen taloudelliset toimintaedellytykset perustuvat osakkaiden vakavaraisuuteen ja Mankala-periaatteen mukaiseen osakkaiden sitoumukseen kattaa sähkön-tuotannosta aiheutuvat kustannukset. Ydinvoimalaitoksen valmistuttua yhtiön osakkaat ovat Mankala-periaatteen mukaisesti oikeutettuja laitoksen tuottamaan sähköön omistussuhteiden suhteessa ja vastaavat yhtiöjärjestykseen ja osakassopimukseen kirjatulla tavalla kaikista sähköntuotannosta yhtiölle aiheutuvista kustannuksista.

Mittavasta pääoman tarpeesta sekä useita vuosia kestävästä rakentamis- ja käyttöönottovaiheesta johtuen ydinvoimalaitoshankkeen toteuttaminen edellyttää sitoutuneita omistajia, joilla on taloudelliset edellytykset hankkeen läpivientiin. Fennovoiman osakskunta koostuu muun muassa pörssilistatuista teollisuusyrityksistä, kuntien omistamista energiayhtiöistä sekä Venäjän valtion ydinenergiayhtiö Rosatom-konsernista. Fennovoiman osakkaat ovat keväällä 2014 tehdyillä päätöksillä sitoutuneet Hanhikivi 1 -hankkeen toteutukseen ja rahoitukseen.

Osakkaat ovat sopineet, miten omaa pääomaa investoidaan hankkeeseen ja että Rosatom-konserni laitostoimittajana ja vähemmistöosakkaana vastaa rakentamisvaiheessa nostettavan pitkäaikaisen lainarahoituksen hankkimisesta.

Fennovoimalla on vaadittavat taloudelliset edellytykset toteuttaa ydinvoimalaitoshanke.

Fennovoiman hankkeen taloudellisia toimintaedellytyksiä sekä liikeloudellista kannattavuutta, hankkeen kustannusarviota ja rahoitussuunnitelmaa kuvataan tämän hakemuksen liitteessä 1C.

Ydinvoimalaitostyyppi

Fennovoiman valitsema AES-2006-reaktorityyppi on sähkötehoaltaan noin 1 200 megawatin painevesireaktori, joka perustuu Rosatom-konsernin kehittämiin VVER-laitoksiin.

AES-2006:n kaltaiset nykyaikaiset painevesireaktorit ovat pitkän kehityshistoriansa vuoksi perustekniikaltaan hyvin samankaltaisia laitostoimittajasta riippumatta, ja pääturvallisuustoiminnot, kuten tehon hallinta, reaktorin jäähdytys ja radioaktiivisten aineiden leviämisen estäminen, on toteutettu pääpiirteiltään samanlaisin ratkaisuin. Keskeisiltä toimintaperiaatteiltaan ja turvallisuuden varmistamiseen liittyvien ratkaisujen osalta AES-2006 edustaa siten hyvin tunnettua tekniikkaa. Merkittävimpiä AES-2006-laitoksen uudempaa teknologiaa edustavia piirteitä ovat passiivisten jäähdytysjärjestelmien laaja käyttö, vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnassa käytettävä sydänsieppari, ohjelmoitava automaatio sekä suuren liikennelentokoneen törmäyksen kestävä reaktorin suojarakennus.

Fennovoima on tarkastanut Rosatomin AES-2006-laitoksen toiminta- ja turvallisuusperiaatteet ja todennut, että laitos voidaan suunnitella ja rakentaa niin, että se täyttää suomalaisten viranomaisten asettamat turvallisuusvaatimukset sekä muut Fennovoiman ydinvoimalaitokselle asettamat vaatimukset. Myös Säteilyturvakeskus on alustavassa turvallisuusarviossaan todennut, että Fennovoiman valitsema AES-2006-laitosvaihtoehto on mahdollista saada suunnittelumuutoksien sekä lisäanalyysien ja kelpoistuksen avulla täyttämään suomalaiset ydin- ja säteilyturvallisuusvaatimukset.

Turvallisuutta koskevien periaatteiden jatkuva noudattaminen on edellytys ydinvoimalaitoksen turvalliselle rakentamiselle ja käytölle sekä käytöstä poistamiselle. Tarkemmat määräykset, joilla turvallisuutta koskevien periaatteiden täytyminen varmistetaan, annetaan valtioneuvoston asetuksissa ja Säteilyturvakeskuksen julkaisemissa ydinvoimalaitos- eli YVL-ohjeissa. Fennovoima noudattaa hankkeessaan aina kulloinkin voimassaolevia lakeja, asetuksia, viranomaisvaatimuksia ja -ohjeita eikä tule hyväksymään hankkeessaan sellaisia ratkaisuja, jotka ovat ristiriidassa tämän hakemuksen liitteessä 4B esitettyjen turvallisuusperiaatteiden kanssa.

Fennovoiman valitsemasta ydinvoimalaitostyyppistä ja suunnitelluista pääkomponenttien toimittajista kerrotaan tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4A.

Tämän hakemuksen liitteessä 4B on esitetty selvitys hankkeessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista sekä Fennovoiman arvio niiden toteutumisesta. Ydinenergiain luvuissa 2 ja 2 a esitetyt turvallisuusperiaatteet toteutuvat Fennovoiman hankkeessa.

Turvajärjestelyt

Ydinenergiain 3 §:n kohdan 6 mukaan turvajärjestelyillä tarkoitetaan ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta tarvittavia toimenpiteitä ydinlaitoksessa, sen alueella sekä muussa paikassa tai kulkuvälineessä, jossa ydinenergian käyttöä harjoitetaan. Fennovoima valmistelee ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevat alustavat suunnitelmat ja toimenpiteet yhteistyössä poliisin, paikallisten pelastusviranomaisten ja Säteilyturvakeskuksen kanssa.

Fennovoima tulee omistamaan Hanhikiven niemellä riittävät alueet turvajärjestelyjen toteuttamiseksi. Yhtiö on hakenut 3.6.2015 poliisilain (872/2011) 9 luvun 8 §:n nojalla voimalaitosalueelle liikkumis- ja oleskelukieltä, jolla selkeytetään turvajärjestelyjä ja niiden juridisia valtuuksia.

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjä on käsitelty tämän hakemuksen liitteessä 4B.

Ydinpolttoainehuolto

Fennovoima teki joulukuussa 2013 polttoainesopimuksen ydinpolttoaineen kokonaistoimituksesta Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitokselle Rosatom-konserniin kuuluvan JSC TVELin kanssa. Sopimus kattaa polttoaineeseen tarvittavan uraanin sekä ydinpolttoaineen valmistuksen ensimmäiselle käyttöjaksolle ja vaihtolataukset kahdeksalle seuraavalle vuodelle. Lisäksi Fennovoima ylläpitää laitoksella noin kahden vaihtolatauksen suuruista varmuusvarastoa. Nyt laaditun sopimuksen umpeutuessa Fennovoimalla on mahdollisuus kilpailuttaa ydinpolttoaineen toimitussopimuksensa kokonaan tai osittain.

Fennovoima on valinnut ensimmäisten käyttövuosien ydinpolttoaineeksi jälleenkäsitellyn uraanin. Jälleenkäsitellystä uraanista valmistettu ydinpolttoaine ei eroa merkittävästi luonnonuraanista valmistetusta polttoaineesta. Fennovoimalla on sopimuksen nojalla halutessaan mahdollisuus valita myös luonnonuraanista valmistettu polttoaine. Fennovoiman ydinvoimalaitokselle toimitettava polttoaine on samanlaista kuin jo toiminnassa olevien kevytvesireaktorien käyttämä ydinpolttoaine, ja sen suunnittelussa ja valmistamisessa käytetään koeteltua teknologiaa.

Fennovoima varmistaa, että ydinpolttoainehuoltoon liittyvä ydinmateriaalivalvonta toteutetaan Suomen lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten mukaisesti. Fennovoima valvoo ydinpolttoaineen suunnittelua, valmistusta ja kuljetusta asianmukaisen laadun sekä turvallisuuden varmistamiseksi.

Fennovoiman suunnitelmia ydinpolttoainehuollon järjestämiseksi on kuvattu tämän hakemuksen liitteessä 5A.

Ydinjätehuolto

Ydinenergialain 9 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen luvanhaltija on jätehuoltovelvollinen ja velvollinen huolehtimaan kaikista toimenpiteistä ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvien ydinjätteiden talteen ottamiseksi, säilyttämiseksi, käsittelemiseksi ja loppusijoittamiseksi.

Fennovoimalla on käytössään tarvittavat suunnitelmat ja asiantuntemus ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon järjestämiseksi. Nykyisen arvion mukaan hyvin matala-aktiivista, matala-aktiivista ja keskiaktiivista jätettä syntyy ydinvoimalaitoksen käytön aikana arviolta noin 5 400 m³ ja käytöstäpoistojätettä noin 12 000 m³. Käytettyä ydinpolttoainetta laitoksella syntyy arviolta 1 200–1 800 uraanitonnia.

Hyvin matala-aktiivisten sekä matala- ja keskiaktiivisten jätteiden ydinjätehuollossa tullaan käyttämään pääosin jo toiminnassa olevilla ydinvoimalaitoksilla käytettyjä käsittelymenetelmiä.

Fennovoiman periaatepäätös sisältää myös Hanhikiven niemelle rakennettavan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen, jolle haetaan rakentamis- ja käyttö lupaa erikseen lähempänä laitoksen rakentamisajankohtaa. Ydinvoimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käytön arvioidaan alkavan 2030-luvulla.

Käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan laitospaikalla väliarastossa ennen polttoaineen loppusijoitusta. Väliarastointi on tarpeen käytetyn ydinpolttoaineen jälkilämpötehon ja säteilytason laskemiseksi loppusijoituksen valmistelujen edellyttämälle tasolle. Käytetyn polttoaineen väliarastointi toteutetaan joko allas- tai kuivaväliarastointina. Molemmat konseptit ovat koeteltua tekniikkaa ja rakennettavissa suomalaiset turvallisuusmääräykset täyttäviksi. Fennovoima täydentää Säteilyturvakeskukselle toimitettavaa rakentamislupahakemusaineistoa vuoden 2015 loppuun mennessä väliarastointikonseptien vaatimusmäärittelyllä sekä suunnitelmalla siitä, miten väliarastoa koskeva lopullinen suunnitteluaineisto toimitetaan Säteilyturvakeskukselle arvioitavaksi lähempänä väliaraston rakentamisajankohtaa.

Fennovoiman ydinpolttoaineen loppusijoituksen arvioidaan tämän hetken suunnitelmien mukaan alkavan aikaisintaan 2090-luvulla. Periaatepäätöksen mukaisesti yhtiö tulee kesäkuun 2016 loppuun mennessä esittämään työ- ja elinkeinoministeriölle joko ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevan yhteistyösopimuksen nykyisten jätehuoltovelvollisten kanssa tai omaa käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta koskevan ympäristövaikutusten arviointiohjelman.

Fennovoiman ensisijaisena tavoitteena on neuvotella kesäkuun 2016 loppuun mennessä ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskeva yhteistyösopimus nykyisten jätehuoltovelvollisten kanssa. Fennovoima on myös aloittanut oman käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelman valmistelun.

Fennovoiman ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma on kuvattu tämän hakemuksen liitteessä 5B.

Rakentamislupaan liittyvän aineiston toimittaminen Säteilyturvakeskukselle

Hakiessaan valtioneuvostolta rakentamislupaa Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaiset selvitykset siinä laajuudessa kuin Säteilyturvakeskukselle tuolloin erikseen toimitettavassa luvitus suunnitelmassa esitetään. Aineistojen valmistelu ja viranomaiskäsitteilyyn toimittaminen tapahtuu vaiheittain yleisistä turvallisuus- ja suunnitteluperusteista lähtien niin, että ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisille asiakirjoille on saatu tarvittava Säteilyturvakeskuksen hyväksyntä rakentamisluvan myöntämiseen mennessä tämän hakemuksen liitteessä 2A esitetyn aikataulun mukaisesti. Säteilyturvakeskukselle toimitettavaan rakentamislupahakemusaineistoon sisältyy selvitys ydinenergialain 19 §:n kohdassa 7 tarkoitetuista järjestelyistä Säteilyturvakeskuksen valvonnan toteuttamiseksi.

Rakentamisluvan myöntämisen edellytysten täyttyminen ja lupapäätöksen täytäntöönpanokelpoisuus

Fennovoima katsoo yllä kuvatuilla perusteilla, että ydinenergiain 18 §:n mukaiset edellytykset rakentamisluvan myöntämiselle täyttyvät ja rakentamislupa Fennovoiman hankkeelle voidaan myöntää.

Fennovoima katsoo lisäksi, että rakentamislupapäätös on luonteeltaan sellainen, ettei sen täytäntöönpanoa voida yleisen edun vuoksi lykätä mahdollisten valitusten käsittelyn ajaksi. Mahdollisten valitusten käsittelyn odottaminen aiheuttaisi hankkeen aikataululle kohtuutonta viivästystä ja epävarmuutta hankkeen toteutumiselle.

Tästä johtuen Fennovoima pyytää hallintolainkäyttölain (586/1996) 31 §:n perusteella, että valtioneuvosto toteaa rakentamislupapäätöksessä, että päätös on välittömästi täytäntöönpanokelpoinen.

Helsingissä 30. kesäkuuta 2015

Kunnioittaen
Fennovoima Oy



Juhani Pitkäkoski
Hallituksen puheenjohtaja



Toni Hemminki
Toimitusjohtaja



Fennovoimaa koskevat tiedot
Liite 1A

Fennovoima Oy:n kaupparekisteriote sekä yhtiöjärjestys ja osakasrekisteri



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n edellyttämät 24 §:n momentin 1 kohdan 1 mukaisen hakijan kaupparekisteriotteen sekä kohdan 2 mukaisen jäljennöksen yhtiöjärjestyksestä ja osakasrekisteristä.

Fennovoiman valtioneuvostolle toimittama hakemus sisältää liitteessä 1A seuraavat edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat asiakirjat:

1. Fennovoima Oy:tä koskeva ote kaupparekisteristä, päivätty 26.6.2015
2. jäljennös Fennovoima Oy:n yhtiöjärjestyksestä, päivätty 26.6.2015
3. Fennovoima Oy:n osakasluettelo, päivätty 30.6.2015.

Fennovoima Oy:tä koskeva ote kaupparekisteristä ei ole mukana tässä hakemuksesta laaditussa julkaisussa.

YHTEISÖSÄÄNNÖT

Yritys- ja yhteisötunnus:	2125678-5
Nimi:	Fennovoima Oy
Sisältö:	Yhteisösäännöt
Voimassaoloaika:	12.02.2015 00:00:00 -

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



Fennovoima Oy
Yhtiöjärjestys

§ 1.

Yhtiön toiminimi ja kotipaikka

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

Yhtiön kotipaikka on Helsinki.

§ 2.

Yhtiön toimiala

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

§ 3.

Osakkeet

Yhtiöllä on kaksi (2) erilajista osakesarjaa: A-sarjan osakkeet ja B-sarjan osakkeet.

A-sarjan ja B-sarjan osakkeiden tuottamat oikeudet ja velvollisuudet eroavat toisistaan 4 §:n mukaisesti.

§ 4.

Oikeus sähkөөn sekä muuhun energiaan sekä vastuu kustannuksista Yhtiön osakkeenomistajilla on oikeus saada kulloinkin saatavissa olevaa yhtiön ydinvoimalan tuottamaa tai yhtiön toimintansa yhteydessä muutoin mistä tahansa lähteestä hankkimaa sähköä ja muuta energiaa siinä suhteessa kuin ne omistavat yhtiön osakkeita.

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

Kukin osakkeenomistaja on yhtiön ydinvoimalaitoksen kaupallisesta käyttöönotosta lukien vastuussa yhtiölle, mutta ei millekään muille tahoille, yhtiön ydinvoimalan tuottaman tai yhtiön muutoin mistä tahansa lähteestä hankkiman sähkön ja muun energian vuotuisista muuttuvista kustannuksista vastaanottamansa sähkön ja muun energian määrän mukaisessa suhteessa.

Vastuu yhtiön ydinvoimalan tuottaman sähkön ja muun energian vuotuisista kiinteistä ja muuttuvista kustannuksista määritetään lisäksi yhtiökokouksessa siten, että tietyistä yhtiön rahoitukseen liittyvien kustannusten ylityksistä vastaavat yksinomaan B-sarjan osakkeenomistajat, ja vastaavasti tietyt yhtiön rahoitukseen liittyvien kustannusten säästöt tulevat ainoastaan B-sarjan osakkeenomistajien eduksi.

§ 5.

Hallitus

Yhtiöllä on hallitus, joka vastaa yhtiön hallinnosta ja yhtiön toiminnan asianmukaisesta järjestämisestä. Hallitukseen kuuluu vähintään viisi (5) ja enintään yksitoista (11) varsinaista jäsentä. Lisäksi voidaan valita neljä (4) varajäsentä.

Hallituksen puheenjohtajan valinta edellyttää sekä A-sarjan että B-sarjan osakkeenomistajien hyväksynnän. Hallituksen varapuheenjohtaja valitaan vuorovuosin A-sarjan ja B-sarjan osakkeenomistajien toimesta siten, että A-sarjan osakkeenomistajat valitsevat ensimmäisen varapuheenjohtajan vuoden 2014 varsinaisessa yhtiökokouksessa.

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

§ 6.

Toimitusjohtaja

Yhtiöllä on toimitusjohtaja. Hallitus päättää toimitusjohtajan valitsemisesta ja erottamisesta.

§ 7.

Edustaminen ja toiminimen kirjoittaminen

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

§ 8.

Tilintarkastajat

Yhtiön tilintarkastuksen toimittaa Keskuskauppakamarin hyväksymä tilintarkastusyhteisö.

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

§ 9.

Yhtiökokoukset

Osakkeenomistajat käyttävät päätösvaltaansa yhtiökokouksissa. Varsinainen yhtiökokous pidetään vuosittain kuuden (6) kuukauden kuluessa kunkin tilikauden päättymisestä. Ylimääräinen yhtiökokous pidetään, kun hallitus katsoo sen tarpeelliseksi tai kun kokous on muutoin lain mukaan pidettävä.

Kutsu yhtiökokoukseen on toimitettava kirjallisesti tai muuten todistettavasti aikaisintaan neljä (4) viikkoa ja viimeistään kaksi (2) viikkoa ennen yhtiökokousta.

§ 10.

Varsinainen yhtiökokous

Varsinaisessa yhtiökokouksessa on vuosittain:
päättävä seuraavista asioista

1. tilinpäätöksen vahvistaminen;
2. toimenpiteet, joihin voiton tai tappion johdosta on ryhdyttävä;
3. vastuuvapaus hallituksen jäsenille ja toimitusjohtajalle;
4. perusteet hallituksen jäsenten palkkioille ja kulukorvauksille;
5. hallituksen jäsenten lukumäärä;
valittava
6. hallituksen jäsenet;
7. tilintarkastajat;
käsiteltävä
8. muut yhtiökokouksessa mainitut asiat.

§ 11.

Tilikausi

Yhtiön tilikausi on kalenterivuosi.

§ 12.

Suostumuslauseke

Yhtiön osakkeita ei saa siirtää kolmannelle osapuolelle ilman yhtiön hallituksen etukäteistä kirjallista suostumusta.

Hallituksen tulee kolmenkymmenen (30) päivän kuluessa todisteellisesti saapuneen suostumusta koskevan hakemuksen vastaanottamisesta ilmoittaa hakijalle kirjallisesti päätöksestään. Suostumus katsotaan annetuksi, mikäli yhtiö ei ilmoita hakijalle päätöksestään.

Yhtiön hallitus voi antaa suostumuksen vain, mikäli vähintään seitsemän (7) hallituksen jäsentä, tai kaikki hallituksen jäsenet, mikäli hallituksessa on vähemmän kuin seitsemän (7) jäsentä, äänestävät suostumuksen antamisen puolesta.

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

Muilta osin suostumukseen tulevat sovellettavaksi Suomen osakeyhtiölain määräykset.

§ 13.

Osakkeiden lunastus

Osakkeenomistajalla ja yhtiöllä on oikeus lunastaa kolmannelle osapuolelle siirtyvä osake, mikäli siirtäjänä on muu osakkeenomistaja kuin yhtiö.

Osakkeenomistajalla on ensisijainen oikeus lunastaa kaikki siirtäjän siirtämät osakkeet hinnalla, joka vastaa yhtiön viimeisimmän vahvistetun tilinpäätöksen mukaista osakkeen substanssiarvoa. Jos useat lunastukseen oikeutetut osakkeenomistajat haluavat käyttää lunastusoikeuttaan, osakkeet on jaettava lunastukseen halukkaiden kesken heidän osakeomistuksensa mukaisessa suhteessa, ja mikäli osakkeiden jako ei näin mene tasan, ylijääneet osakkeet jaetaan lunastusta haluavien kesken arvalla. Mikäli yksikään osakkeenomistaja ei halua käyttää lunastusoikeuttaan, yhtiöllä on oikeus lunastaa siirtyvät osakkeet.

Osakkeenomistajan oikeus saada sähköä tai muuta energiaa, edellä kohdasta 4 § ilmenevällä tavalla, kuuluu sille taholle, joka on kulloinkin merkittynä osakkeenomistajaksi yhtiön osakeluetteloon.

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

Muilta osin lunastukseen tulevat sovellettavaksi Suomen osakeyhtiölain määräykset.

§ 14.

Osakeyhtiölaki

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

§ 15.

Osakassopimus

A-sarjan ja B-sarjan osakkeenomistajat ovat solmineet erillisen osakassopimuksen.

O. Autio
Olli Autio

Asiakasneuvoja / Kundrådgivare



OSAKASLUETTELO

Osakkeenomistaja	Osoite	Y-tunnus	Osakkeet, n:rot	Osak- keet	Laji	Rekiste- röintipäivä ja -peruste
RAOS Voima Oy	Salmisaaren- aukio 1, 00180 Helsinki	2596476-2	1057 - 1600	544	B	15.4.2014 Osake- kauppa
Voimaosakeyhtiö SF	Salmisaaren- aukio 1, 00180 Helsinki	2069398-3	1 - 1056	1056	A	11.7.2007 Perustamis- merkintä

Osakkeita yht. 1600

Helsinki 30.6.2015

Fennovoima Oy:n hallituksen puolesta



Juhani Pitkälä

Hallituksen puheenjohtaja

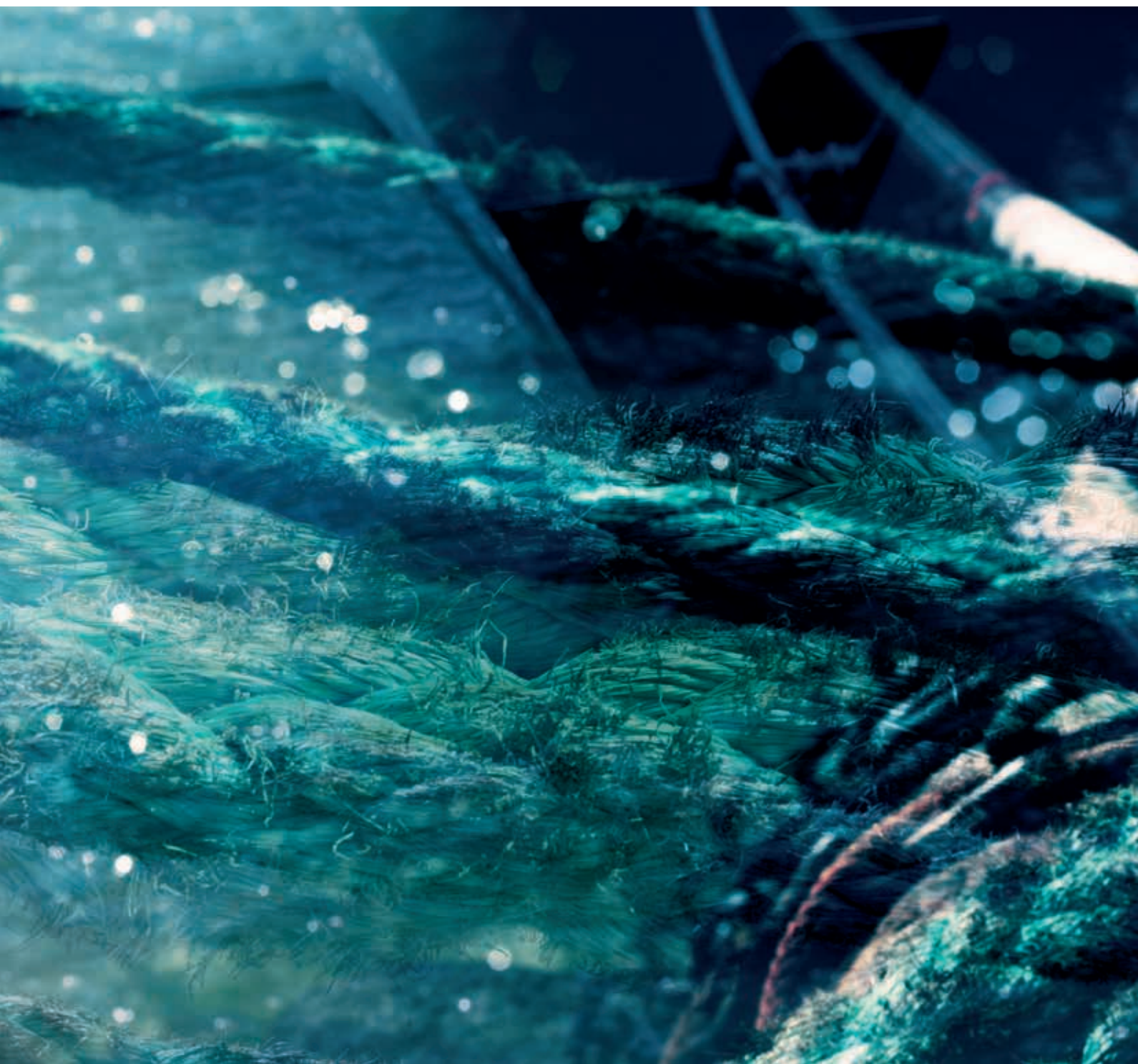


Fennovoimaa koskevat tiedot

Liite 1B

Fennovoiman omistuspohja

Päivitetty 5.8.2015



Yhteenveto

Tämä liite on ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 15 mukainen rakentamislupahakemukseen liitettävä muu viranomaisen tarpeelliseksi katsoma selvitys. Tämä liite vastaa valtioneuvoston 18.9.2014 antamassa periaatepäätöksessä (M 6/2014 vp) asettamaan vaatimukseen koskien Fennovoiman omistuspohjaa.

Periaatepäätöksessä M 6/2014 vp valtioneuvosto katsoi, että Fennovoiman omistuksesta vähintään 60 % tulee olla toimijoilla, joiden asuin- tai kotipaikka on EU:n tai EFTA-maiden alueella. Fennovoiman omistuksesta yli 60 % on toimijoilla, jotka ovat sitoutuneet hankkeen jatkorahoitukseen ja joiden asuin- tai kotipaikka on EU:n tai EFTA-maiden alueella. Näin ollen valtioneuvoston asettama Fennovoiman omistuspohjaa koskeva ehto rakentamisluvan myöntämiselle täyttyy.

Fennovoiman omistuspohja

Fennovoiman omistusrakenne

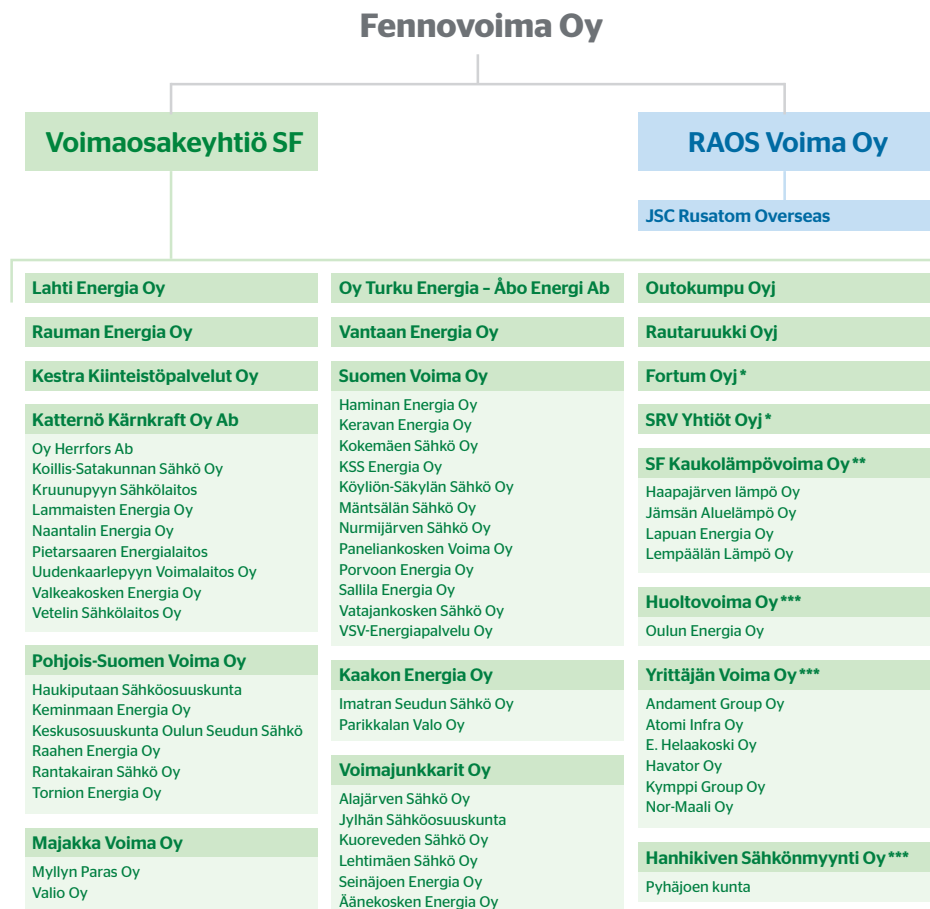
Fennovoimalla on kaksi osakesarjaa ja kaksi osakkeenomistajaa. Fennovoiman osakasluettelo on tämän hakemuksen liitteessä 1A.

A-sarjan osakkeet muodostavat 66 % Fennovoiman osakekannasta ja ne omistaa Voimaosa-keyhtiö SF, joka on suomalainen yritysten yhteenliittymä. Voimaosa-keyhtiö SF:n suurimmat omistajat ovat Outokumpu Oyj, Suomen Voima Oy ja Fortum Oyj. Muiden omistajien joukossa on muun muassa kunnallisia energiayhtiöitä sekä muita teollisuuden alan yrityksiä.

B-sarjan osakkeet muodostavat 34 % Fennovoiman osakekannasta ja ne omistaa RAOS Voima Oy. RAOS Voima Oy on JSC Rusatom Overseasin täysin omistama yhtiö ja Fennovoiman laitostoimittajan RAOS Project Oy:n suomalainen sisaryhtiö. RAOS Voima Oy:stä tuli Fennovoiman vähemmistöomistaja maaliskuussa 2014.

Fennovoiman omistuksesta yli 60 % on toimijoilla, jotka ovat sitoutuneet hankkeen jatkorahoitukseen ja joiden asuin- tai kotipaikka on EU:n tai EFTA-maiden alueella.

Kuvassa 1B-1 on esitetty Fennovoiman osakkaat.



* Osallistuminen toteutetaan joko suoraan tai tytäryhtiön kautta

** Nykyinen toimintanimi FVKT Suomi Osakeyhtiö

*** Perustettava yhtiö

Kuva 1B-1. Fennovoiman osakkaat, jotka ovat sitoutuneet hankkeen jatkorahoitukseen.



Fennovoimaa koskevat tiedot
Liite 1C

Selvitys Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen taloudellisista toimintaedellytyksistä ja liiketaloudellisesta kannattavuudesta sekä hankkeen kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 11 mukaisen selvityksen ydinlaitoshankkeen liiketaloudellisesta kannattavuudesta ja sen muista taloudellisista edellytyksistä sekä kohdan 12 mukaisen ydinlaitoshankkeen kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman.

Ydinvoima on tuotantokustannuksiltaan kilpailukykyinen energiantuotantomuoto suhteessa moneen muuhun sähköntuotantomuotoon. Ydinvoimalaitoksen suunniteltu käyttöaika on 60 vuotta, jonka ajan laitos tuottaa sähköä hyvin ennakoitavissa olevalla kustannustasolla.

Hanhikivi 1 -hankkeen kokonaisinvestointikustannus on arviolta 6,5–7 miljardia euroa, joka vastaa noin kuutta miljardia euroa vuoden 2015 rahan arvossa.

Fennovoiman laaja osakaspohja luo taloudellisen perustan Hanhikivi 1 -hankkeen toteutukselle. Ydinvoimalaitoksen valmistuttua yhtiön osakkaat ovat Mankala-periaatteen mukaisesti oikeutettuja laitoksen tuottamaan sähköön omistusosuksiensa suhteessa ja vastaavat yhtiöjärjestykseen ja osakassopimukseen kirjatulla tavalla kaikista sähköntuotannosta yhtiölle aiheutuvista kustannuksista.

Osakkaat ovat myös sopineet, miten omaa pääomaa investoidaan hankkeeseen ja että Fennovoiman laitostoimittajan ja vähemmistöosakkaan emoyhtiö JSC Rusatom Overseas vastaa rakentamisvaiheessa nostettavan pitkäaikaisen lainarahoituksen hankkimisesta.

Selvitys Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen taloudellisista toimintaedellytyksistä ja liiketaloudellisesta kannattavuudesta sekä hankkeen kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma

Hankkeen taloudelliset toimintaedellytykset

Fennovoima Oy on vuonna 2007 perustettu suomalainen energiayhtiö. Yhtiön tarkoituksena on rakentaa Suomeen uutta ydinvoimaa ja tuottaa osakkailleen kohtuu- ja vakaahintaista sähköä. Yhtiö on perustettu yksinomaan ydinvoimalaitoksen valmistelua, suunnittelua, rakentamista ja käyttöä varten.

Fennovoima ei yhtiönä pyri tuottamaan voittoa, vaan myy tuotettavan sähkön osakkailleen ennakoitavaan omakustannushintaan. Tätä toimintatapaa kutsutaan yleisesti Mankala-periaatteeksi. Ydinvoimalaitoksen valmistuttua yhtiön osakkaat ovat oikeutettuja laitoksen tuottamaan sähkön omistusosuksiensa suhteessa ja vastaavat yhtiöjärjestykseen ja osakassopimukseen kirjatulla tavalla kaikista sähköntuotannosta yhtiölle aiheutuvista kustannuksista.

Fennovoiman ydinvoimahankkeen taloudelliset toimintaedellytykset perustuvat osakkaiden taloudelliseen asemaan ja Mankala-periaatteen mukaiseen osakkaiden sitoumukseen kattaa sähköntuotannosta aiheutuvat kustannukset. Mittavasta pääoman tarpeesta sekä useita vuosia kestävästä rakentamis- ja käyttöönottoaiheesta johtuen ydinvoimalaitoshankkeen toteuttaminen edellyttää sitoutuneita osakkaita, joilla on taloudelliset edellytykset hankkeen läpivientiin. Fennovoiman osakskunta koostuu muun muassa pörssilistatuista teollisuusyrityksistä, kuntien omistamista energiayhtiöistä sekä Venäjän valtion ydinenergiayhtiö Rosatom-konsernista.

Fennovoiman omistuspohjaa on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 1B.

Ydinvoimalaitoshankkeen rahoitussuunnitelma

Fennovoiman laitostoimittajan laatiman kokonaisaikataulun mukaisesti sähköntuotannon Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksessa on suunniteltu alkavan vuonna 2024. Pääoman tarve on suurimmillaan ydinvoimalaitoksen valmistuessa ja sähköntuotannon käynnistyessä. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rahoitussuunnitelmassa ja hankkeen taloudellisissa arvioissa käytetty ydinvoimalaitoksen käyttöaika on 60 vuotta.

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

Kustannusarvio

Hankkeen kokonaisinvestointikustannus kattaa kustannukset hankkeen käynnistämisestä voimalaitoksen valmistumiseen ja käyttöönottoon. Kokonaisinvestointikustannus sisältää muun muassa kiinteähintaisen laitostoimitussopimuksen kustannukset, Fennovoiman projektiorganisaation kustannukset, Fennovoiman vastuulla olevien laitospaikalla toteutettavien liitännäishankkeiden kustannukset, ydinjätehuoltoon voimalaitoksen rakentamisvaiheessa liittyvät kustannukset, rakentamisajan rahoituskustannukset sekä kustannukset ensimmäisestä ydinpolttoaine-erästä.

Hanhikivi 1 -hankkeen kokonaisinvestointikustannus on arviolta noin 6,5–7 miljardia euroa, joka vastaa noin kuutta miljardia euroa vuoden 2015 rahan arvossa. Arvio perustuu laitostoimitussopimuksessa sovittuun ydinvoimalaitoksen toimitussopimuksen kokonaishintaan, ydinpolttoainesopimukseen sekä Fennovoiman teettämiin ja laatimiin suunnitelmiin.

Rahoituslähteet

Hankkeen rahoittamiseen on tarkoitus käyttää sekä osakkaiden sijoittamaa omaa pääomaa että eri lähteistä nostettavaa velkarahoitusta.

Fennovoiman omistajayhtiö Voimaosakeyhtiö SF sekä omistajayhtiö RAOS Voima Oy:n emoyhtiö JSC Rusatom Overseas ovat yhdessä Fennovoiman kanssa sopineet osakkaiden oman pääoman rahoitusvelvollisuudesta sekä vieraan pääoman järjestämisvelvollisuudesta. Oman pääoman rahoitusvelvollisuus jakautuu omistusosuuksien mukaisesti, ja rakentamisvaiheessa nostettavan pitkäaikaisen velkarahoituksen järjestämisestä vastaa JSC Rusatom Overseas.

Oman pääoman osuus on yhteensä noin 25 % ja vieraan pääoman osuus noin 75 %. Omaa pääomaa on sovittu sijoitettavan yhteensä noin 1,7 miljardia euroa, josta viimeinen erä sijoitetaan laitoksen kaupallisen käytönoton yhteydessä. JSC Rusatom Overseas on sitoutunut hankkimaan rakentamisvaiheessa tarvittavan velkarahoituksen. Yhtiö on suunnitellut kattavansa tämän rahoitustarpeen useammalla eri rahoituslähteellä, mukaan lukien venäläisten ja muiden toimittajamaiden vientiluotoilla. Ensimmäisen osan hankkeen velkarahoituksesta muodostaa Venäjän hyvinvointirahaston Hanhikivi 1 -hankkeelle myöntämä noin 2,4 miljardin euron rahoitus, jonka JSC Rusatom Overseas edelleenlainaa Fennovoimalle osakslainana. Fennovoima ja JSC Rusatom Overseas allekirjoittivat osakslainasopimuksen keväällä 2015, jolloin Fennovoima myös nosti ensimmäisen lainaerän.

Osakslaina maksetaan takaisin 18 vuoden aikana voimalaitoksen kaupallisen käytön alkamisesta. Rakennusvaiheessa nostettavat velat on suunniteltu rahoitettavaksi uudeleen voimalaitoksen käyttövaiheen aikana. Lainojen takaisinmaksuun tarvittavat varat kerätään käyttövaiheessa osakkailta veloittavaa sähkön omakustannushintaa. Lainojen takaisinmaksu ja korkokulut kuuluvat Fennovoiman yhtiöjärjestyksen mukaisiin kiinteisiin tuotantokustannuksiin.

Ydinjätehuollon ja käytöstäpoiston rahoitus

Ydinenergialain (990/1987) 9 §:n mukaisesti ydinjätehuoltovelvollinen vastaa kaikista kustannuksista, jotka aiheutuvat ydinvoimalaitoksen toiminnan seurauksena syntyneen ydinjätteen asianmukaisesta huollosta myös laitoksen toiminta-ajan päättymisen jälkeen. Ydinjätehuoltovelvollinen vastaa myös ydinvoimalaitoksen asianmukaisesta käytöstä poistamisesta.

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

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

Fennovoimalla on tulevaisuudessa ydinenergialain 52 §:n mukaan oikeus lainata takaisin 75 % valtion ydinjätehuoltorahastoon tallennetuista varoista turvaavia vakuuksia vastaan. Tämä rahoituslähde voidaan tarvittaessa hyödyntää käyttövaiheessa, mikäli Fennovoima katsoo sen käytön rahoituksen optimoinnin kannalta edulliseksi. Tämän hakemuksen liitteessä 5B on esitetty arvio ydinjätehuollon kokonaiskustannuksista.

Ydinvoimalaitoshankkeen liiketaloudellinen kannattavuus

Voimalaitosinvestoinnin kannattavuus osakkeenomistajan näkökulmasta tarkasteltuna määräytyy voimalaitoksen käyttöiän aikana syntyvien tuottojen, investoinnin edellyttämien pääomasijoitusten ja hankkeeseen liittyvien riskien perusteella. Kaikki Fennovoiman osakkaat ovat omalta osaltaan arvioineet hankkeen kannattavuutta päättäessään osallistumisestaan ja sitoutumisestaan hankkeeseen.

Ydinvoiman ja muiden sähköntuotantovaihtoehtojen kustannukset

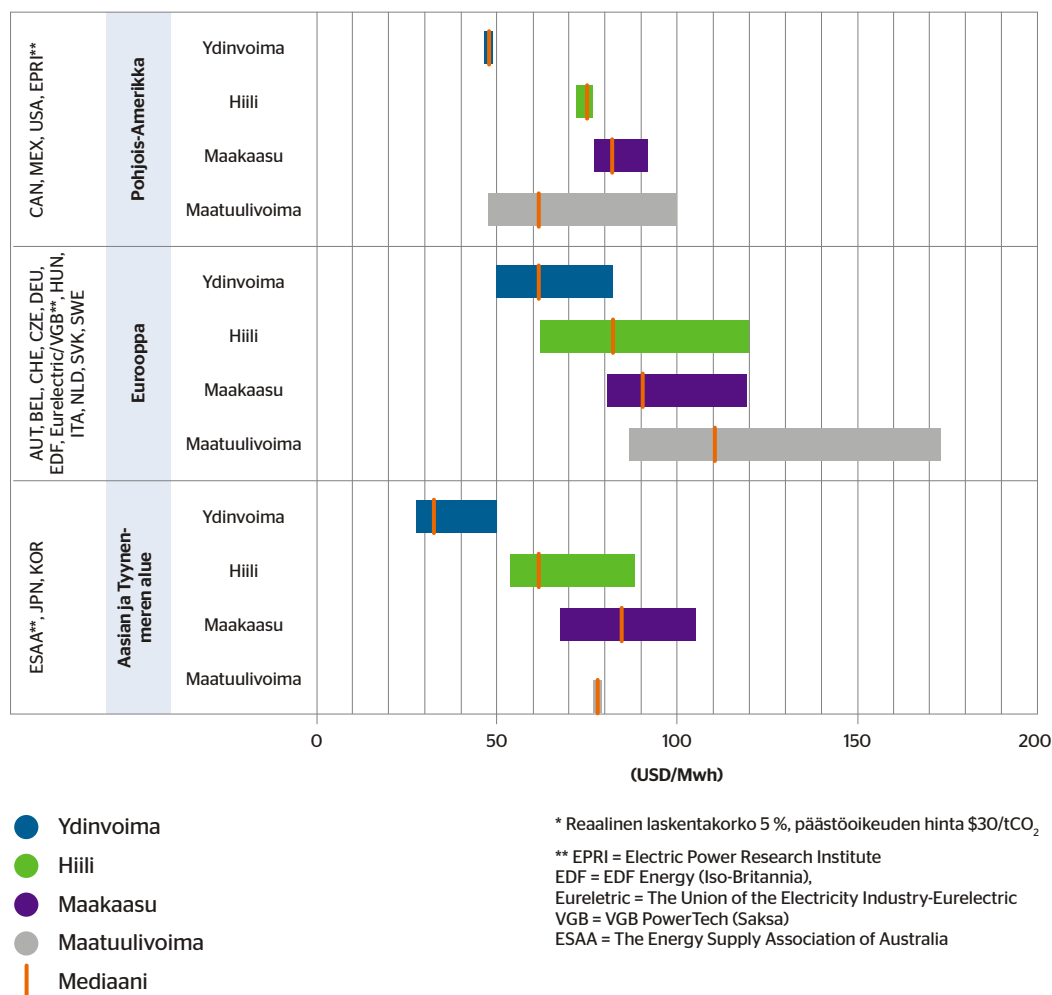
Kansainvälinen energiajärjestö IEA ja taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö OECD tekevät säännöllisesti yhteistyössä maailmanlaajuisista sähkön tuotantokustannusvertailua. Vertailun laadintaan osallistuu lukuisia teollisuuden ja tutkimuslaitosten edustajia lä-

hinnä OECD-maista. Menetelmänä vertailussa käytetään diskontattujen kassavirtojen nykyarvolaskentaa.

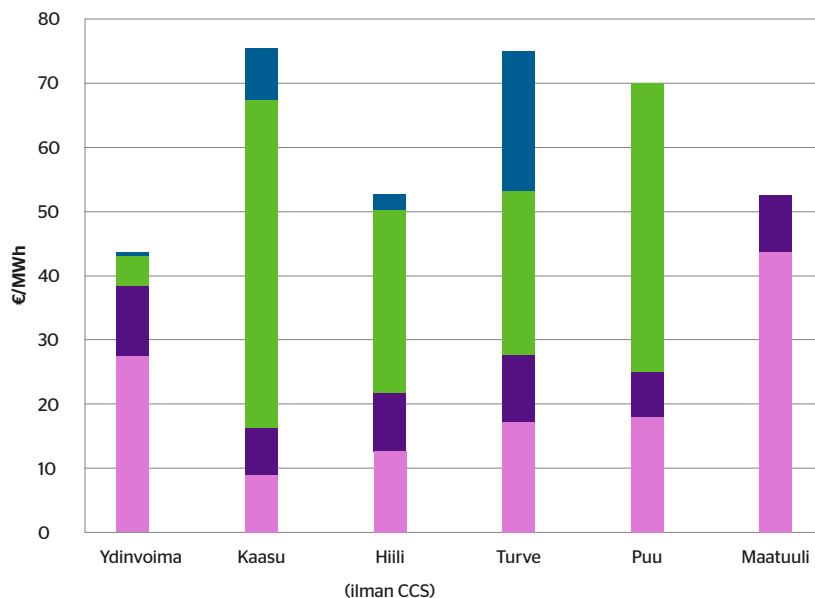
IEA:n ja OECD:n tuoreimmassa, vuonna 2010 julkistetussa raportissa ”Projected Costs of Generating Electricity” todetaan, että 5 %:n reaalista laskentakorkoa sovellettaessa ydinvoiman kaltainen pääomavaltainen mutta hiilipäästötön tuotantomuoto on kaikkein kilpailukykyisin perusvoiman lähde (kuva 1C-1). Ydinvoiman etu kuitenkin kapenee hiili- ja kaasuvoimaan verrattuna, jos laskentakorkoa kasvatetaan tai päästöoikeuden hintaa lasketaan. Raportissa tunnistetaan myös maakohtaisten erojen merkitys.

Suomessa sähkön eri tuotantomuotojen kustannuksia on vertailtu muun muassa Lappeenrannan teknillisen yliopiston julkaisemissa raporteissa, joista viimeisin on vuodelta 2012 (Vakkilainen ym. 2012). Kuvassa 1C-2 on esitetty vertailun keskeiset tulokset, jotka ovat ydinvoiman osalta samansuuntaiset kuin IEA:n ja OECD:n kansainvälinen vertailututkimus. Päästökaupan sisällyttäminen laskelmiin kasvattaa entisestään kotimaisen ydinvoiman kannattavuutta muihin tarkasteltuihin hiilidioksidipäästöjä synnyttäviin tuotantomuotoihin verrattuna.

Kuva 1C-2 havainnollistaa myös, kuinka sähkön tuotantokustannus muodostuu eri kustannuskomponenttien summana. Ydinvoima on maatuulivoiman ohella muihin tuotantomuotoihin verrattuna selvästi pääomaintensiivisempi tuotantomuoto. Voimalaitoksen rakentamisen aikainen investointikustannus vaikuttaa siis merkittävästi ydinvoiman kannattavuuteen, mutta se myös tekee ydinvoiman kustannusrakenteesta vakaamman ja helposti ennustettavan. Käyttöänsä kustannuksilla on puolestaan vähäisempi merkitys ydinvoimatuoannon kokonaiskustannuksiin. Näin ollen polttoaineen tai valuuttojen hintavaihtelut eivät vaaranna ydinvoiman kokonaiskannattavuutta.



Kuva 1C-1. Sähkön tuotantokustannuksen kansainvälinen vertailu* (Projected Costs of Generating Electricity, 2010 edition).



Kuva 1C-2. Sähkön tuotantokustannuksen kotimainen vertailu* (Vakkilainen ym. 2012).

- Päästökauppa 23 €/tCO₂
- Polttoaine
- Käyttö ja kunnossapito
- Pääomakustannus

* Reaalinen laskentakorko 5 %

Laitoksen omakustannushinta

Fennovoiman ydinvoimalaitoksessa tuotettavan sähkön omakustannushinnan, niin sanotun Mankala-hinnan, muodostavat voimalaitoksen kiinteät ja muuttuvat sähköntuotantokustannukset yhtiöjärjestyksen mukaisesti. Omakustannushinta ei sisällä osakkaiden sijoittaman oman pääoman kustannuksia.

Fennovoima on laatinut yksityiskohtaiset omakustannushintaa koskevat arviot perustuen tehtyihin sopimuksiin, parhaisiin käytettävissä oleviin tietoihin ja oletuksiin. Omakustannushinta on korkeampi laitoksen käytön alkuvuosina ja alenee asteittain käytön myöhemmissä vaiheissa.

Kaikki Fennovoiman osakkaat ovat velvoitettuja maksamaan oman osuutensa sähkön tuotannosta. Koska Fennovoiman omistajiltaan veloittama omakustannushinta muodostuu voimalaitoksen todellisista kustannuksista, omakustannushintaan ja siitä laadittuihin arvioihin liittyy epävarmuustekijöitä ja riskejä. Tästä johtuen Fennovoiman suorat omistajat, Voimaosakeyhtiö SF ja RAOS Voima Oy, ovat keskenään sopineet tietyistä sähkön omakustannushintaan vaikuttavista takuista, jotka kaupallisen käytön alkuvuosina merkittävästi pienentävät Voimaosakeyhtiö SF:n ja sitä kautta sen osakkeenomistajien riskejä sähkön omakustannushintaan liittyen. Ottaen huomioon nämä takuut käyttövaiheen alkuvuosina Voimaosakeyhtiö SF:ltä veloittettavan omakustannushinnan on arvioitu olevan noin 50 euroa/megawattitunti.

Tällöin RAOS Voima Oy:n sähköosuudesta maksama omakustannushinta määräytyy Fennovoiman toteutuneiden kiinteiden ja muuttuvien tuotantokustannusten mukaan vähennettynä Voimaosakeyhtiö SF:n maksaman sähkön hinnalla. Tämä sopimus vähentää merkittävästi tuotantokustannuksiin liittyviä riskejä Fennovoiman suomalaisille osakkaille.

Ennakoitavuuden ja vakaahintaisuuden merkitys

Sähkön hinta on viimeisen kymmenen vuoden aikana vaihdellut voimakkaasti, ja tulevienkin vuosien hintakehitykseen liittyy epävarmuustekijöitä. Sähkön tukkumarkkinat tarjoavat varsin hyvät mahdollisuudet suojautua hinnanmuutoksilta muutaman vuoden tähtäimellä. Sen sijaan vakaan ja kilpailukykyisen hinnan turvaaminen pidemmälle tulevaisuuteen ilman investointeja omaan sähköntuotantoon on osoittautunut vaikeaksi.

Epävarmuus sähkön hintakehityksestä vaikeuttaa teollisten sähkönkäyttäjien tuotannollisten investointipäätösten tekemistä. Uusien, pitkää takaisinmaksuaikaa edellyttävien investointihankkeiden kannattavuusarviot ovat herkkiä sähkön hintakehitykselle.

Koska ydinvoimalaitos tuottaa sähköä vakaalla ja ennakoitavissa olevalla kustannustasolla useita vuosikymmeniä kestävässä käyttövaiheen ajan, on selvää, että se osaltaan vahvistaa osakkaiden investointiedellytyksiä Suomeen.

Sähkönhankinnan strateginen hajauttaminen

Kaikkien sähköntuotantomuotojen kustannuskehitykseen liittyy epävarmuustekijöitä. Hajauttamalla sähkönhankintaa eri sähköntuotantomuotoihin voidaan hankintaan liittyvää kokonaisriskiä pienentää. Sähköntuotannon tulevat investoinnit EU:ssa kohdistunevat ensisijaisesti päästöttömiin tuotantomuotoihin. Useimmat Fennovoiman suomalaiset osakkaat pyrkivät aktiivisesti kehittämään liiketoimintaansa ja hallitsemaan sähkönhankintaan liittyviä riskejä investoimalla päästöttömiin sähköntuotantomuotoihin. Osakkaat toteuttavat hankkeita sekä itsenäisesti että osallistumalla erilaisiin laajamittaisiin yhteishankkeisiin.

Varautuminen taloudellisiin riskeihin ja epävarmuuksiin

Hanhikivi 1 -hankkeen kaltaisiin suuriin ja monimutkaisiin investointihankkeisiin liittyy esimerkiksi kustannuksiin, rahoitukseen, aikatauluihin ja toteutukseen liittyviä riskejä ja epävarmuuksia. Alla on kuvattu Hanhikivi 1 -hankkeen taloudellisia riskejä ja epävarmuuksia sekä niihin varautumista.

Kustannusylitykset

Kustannusylityksiä voi syntyä esimerkiksi, jos inflaatio on oletettua korkeampi, raaka-aineiden hintataso muuttuu tai mikäli työvoiman kustannustaso tai työn määrä poikkeaa arvioidusta. Myös muutokset toimintaympäristössä, lainsäädännössä tai muissa vaatimuksissa voivat aiheuttaa kustannusylityksiä. Kustannusylitysten riski jaetaan tyypillisesti sopimuksilla laitostoimitajan ja tilaajan välillä.

Fennovoimalla on kiinteähintainen laitostoimitussopimus, jossa esimerkiksi raaka-aineiden hintatason tai valuuttakurssien muutos ei vaikuta laitoksen lopulliseen hintaan. Hanhikivi 1 -hankkeessa Fennovoiman ja laitostoimitajan välisessä laitostoimitussopimuksessa laitostoitmittaja kantaa näin ollen merkittävimmät kustannusylitysten riskit.

Hankkeen myöhästyminen

Hanhikivi 1 -hankkeessa Fennovoiman ja laitostoimitajan välisessä laitostoimitussopimuksessa laitostoimittaja on sitoutunut kiinteään toteutusaikatauluun. Mikäli laitoksen käynnistyminen myöhästyy tästä päivämäärästä laitostoimittajasta johtuvista syistä, laitostoimittaja on velvollinen maksamaan sopimussakkoa.

Velkarahoituksen saatavuus ja ehdot

Hanhikivi 1 -hankkeen toteuttamiseen tarvitaan merkittävä määrä pääomaa, ja tämän pääoman saatavuuteen ja hintaan liittyy riskejä ja epävarmuustekijöitä. Fennovoiman osakkaat ovat sopineet, että Fennovoiman laitostoimitajan, RAOS Project Oy:n, ja vähemmistöosakkaan, RAOS Voima Oy:n, emoyhtiö JSC Rusatom Overseas vastaa rakentamisvaiheessa nostettavan pitkäaikaisen lainarahoituksen järjestämisestä. Venäjän talouteen liittyvät epävarmuudet saattavat kuitenkin vaikuttaa Venäjältä tulevan rahoituksen saatavuuteen ja ehtoihin. Fennovoima on varautunut sopimusjärjestelyin näihin riskeihin.

Laitoksen tuotantomäärä

Laitoksen nettoteho voi poiketa suunnitellusta tai laitokselle voi tulla esimerkiksi ennakoitua pidempiä seisokkeja. Laitoksen tuotantomäärään liittyvän riskiin kantaa osittain laitostoimittaja, joka on laitostoimitussopimuksessa laitoksen suorituskykytakuussa sitoutunut tiettyyn nettotehoon ja käytettävyyssakuissa takuuajan käyttöasteeseen. Fennovoiman osakkaat kantavat omalta osaltaan laitoksen käytön aikana vuosittaiseen tuotantomäärään liittyvät riskit, koska laitoksella tuotettu sähkö toimitetaan kokonaisuudessaan osakkaille. Nämä riskit ovat korostuneempia käyttövaiheen alussa.

Käyttökustannukset

Fennovoiman osakkaat kantavat laitoksen käyttökustannuksiin liittyvät riskit, koska ne vastaavat kaikista sähköntuotantoon liittyvistä kiinteistä ja muuttuvista kustannuksista Mankala-periaatteen mukaisesti. Ydinpolttoaineen kustannusriskit ovat alkuvuosina pienet, koska Fennovoima on solminut JSC TVELin kanssa kiinteähintaisen ydinpolttoainesopimuksen.

Sähkön markkinahintariski

Sähköntuotantoinvestointeihin liittyy riski siitä, mikä on sähkön markkinahinta tulevaisuudessa ja mihin hintaan investoiva yhtiö pystyy myymään sähköntuotantonsa. Mankala-periaatteen mukaisesti sähkön markkinahintariski on siirretty kokonaan osakkaiden kannettavaksi. Hanhikivi 1 -hankkeessa markkinahintariski jakautuu kaikkien osakkaiden kesken omistusosuuksien suhteessa.

Vakuutukset

Rakentamisen aikaisista vakuutusjärjestelyistä on sovittu laitostoimittajan kanssa laitostoimittussopimuksessa. Laitostoimittaja ja Fennovoima hankkivat sovitulla tavalla kattavat vakuutukset, jotka turvaavat kaikki hankkeeseen osallistuvat osapuolet niin rakennuspaikalla (esim. omaisuus- ja vastuuvakuutukset) kuin sen ulkopuolella (esim. kuljetusvakuutus).

Ydinvastuulain mukainen varautuminen

Fennovoima on tulevana ydinlaitoksen haltijana ydinvastuulain (484/1972) mukaisesti velvollinen korvaamaan ydinlaitoksessaan sattuneesta ydintapahtumasta aiheutuneet ydinvahingot.

Vahingonkorvausvastuu ydinvahingoista on niin sanottua ankaraa vastuuta eli riippumattonta siitä, onko mahdollinen vahinko aiheutunut Fennovoiman huolimattomuudesta tai laiminlyönnistä.

Ydinvastuulaki on ollut muutosten alla pitkään. Jo vuonna 2005 säädettiin kansainvälisten ydinvastuuta koskevien sopimusten ja niiden lisäpöytäkirjojen voimaantulon edellyttämät muutokset ydinvastuulakiin, mutta nämä muutokset eivät ole vielä voimassa. Vuonna 2005 säädetty laki ydinvastuulain muuttamisesta (493/2005) on tarkoitus saattaa voimaan valtioneuvoston asetuksella niin pian kuin Suomen ratifiointiedellytykset ovat olemassa.

Koska ratifiointiedellytysten täyttymysajankohdasta ei ole ollut varmuutta, haluttiin ydinlaitoksen haltijan rajoittamaton vastuu Suomessa saattaa voimaan ilman viivytystä säätämällä asiasta väliaikainen laki (581/2011). Tämä laki on voimassa 1.1.2012 alkaen siihen asti, kunnes laki 493/2005 tulee asetuksella voimaan.

Voimassa olevan ydinvastuulain mukaisesti Fennovoiman vastuu ydinlaitoksen haltijana samasta ydintapahtumasta johtuneista, Suomessa syntyneistä ydinvahingoista on siten rajoittamaton. Fennovoiman vastuu samasta ydintapahtumasta johtuneista Suomen ulkopuolella syntyneistä ydinvahingoista on enimmäismäärältään (ilman korkoa ja mahdollisia oikeudenkäyntikuluja) 600 miljoonaa Kansainvälisen valuuttarahaston erityisnosto-oikeutta (noin 700 miljoonaa euroa).

Fennovoimalla tulee olla ydinvastuulain tai muun sopimusvaltion vastaavan lainsäädännön mukaisen ydinvahingosta johtuvan vastuun varalta Finanssivalvonnan hyväksymä vakuutus ydinvastuulain mukaisen vastuun kattamiseksi. Väliaikaisella lailla ydinlaitoksen haltijan vakuutettava vastuumäärä korotettiin 175 miljoonasta Kansainvälisen valuuttarahaston erityisnosto-oikeudesta (noin 205 miljoonaa euroa) 600 miljoonaan erityisnosto-oikeuteen (noin 700 miljoonaa euroa).

Fennovoima hankkii ydinvastuulain edellyttämän ydinvastuuvakuutuksen tai asettaa sitä vastaavan vakuuden ennen ydinvoimalaitoksen käynnistämistä.

Vastapuoliriski

Hanhikivi 1 -hankkeessa merkittävä määrä riskeistä on siirretty Rosatom-konsernin eri yhtiöille. Hankkeen toteutukseen liittyvistä riskeistä suuri osa on laitostoimittussopimuksessa siirretty laitostoimittajalle. Myös osakkaiden välisessä sopimuksessa on laitostoimittajan vastuulle siirretty rahoitusriskejä sekä tuotantomäärään ja käyttökustannuksiin liittyviä riskejä. Koska Rosatom-konserni on sitoutunut hankkeeseen merkittävänä vähemmistöosakkaana, on laitostoimittajalla erittäin vahvat perusteet huolehtia hankkeen tehokkaasta ja huolellisesta läpiviemisestä.

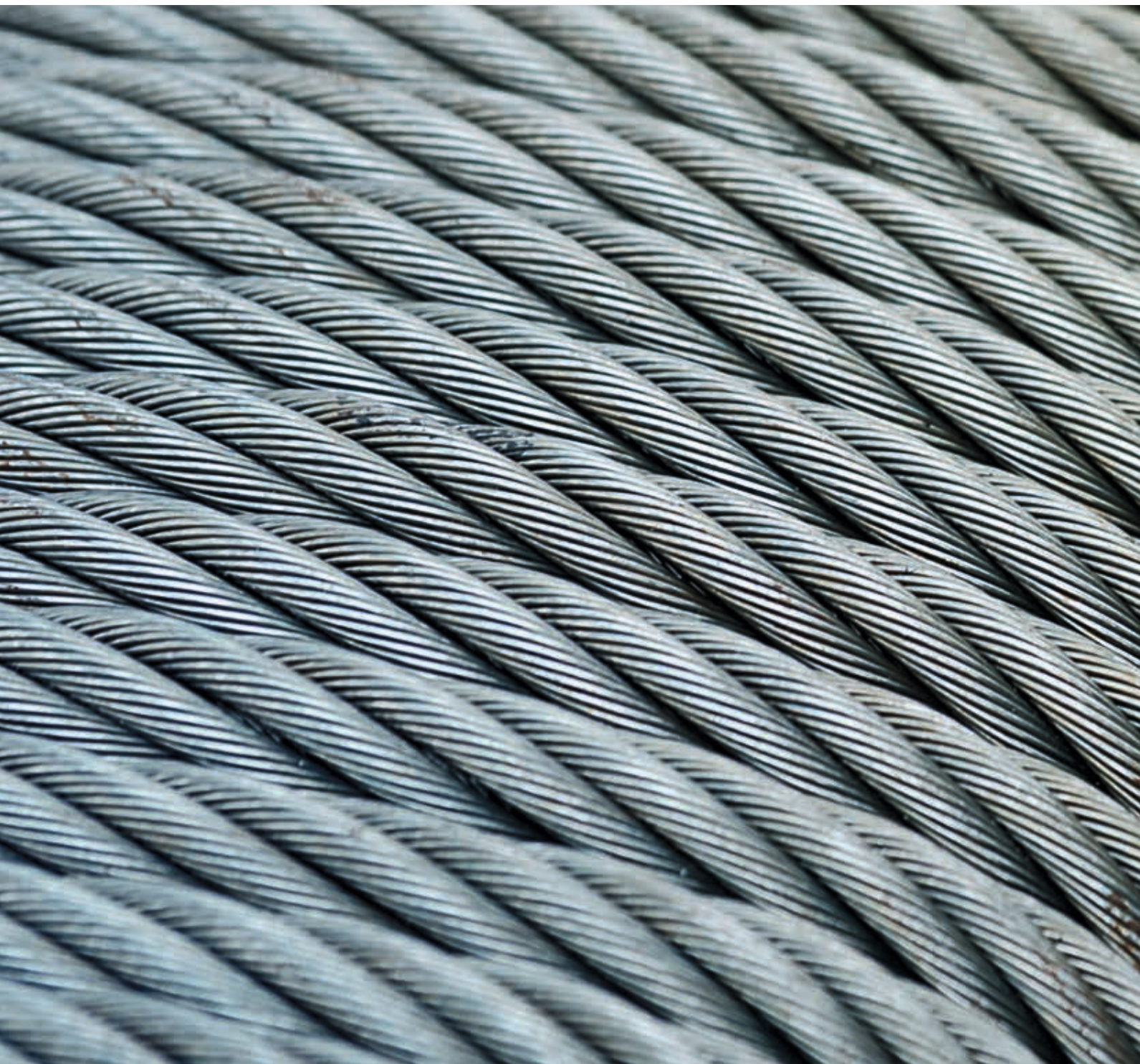
Lähteet

Projected costs of generating electricity, 2010 edition. IEA & NEA & OECD.

http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/projected_costs.pdf (31.3.2015).

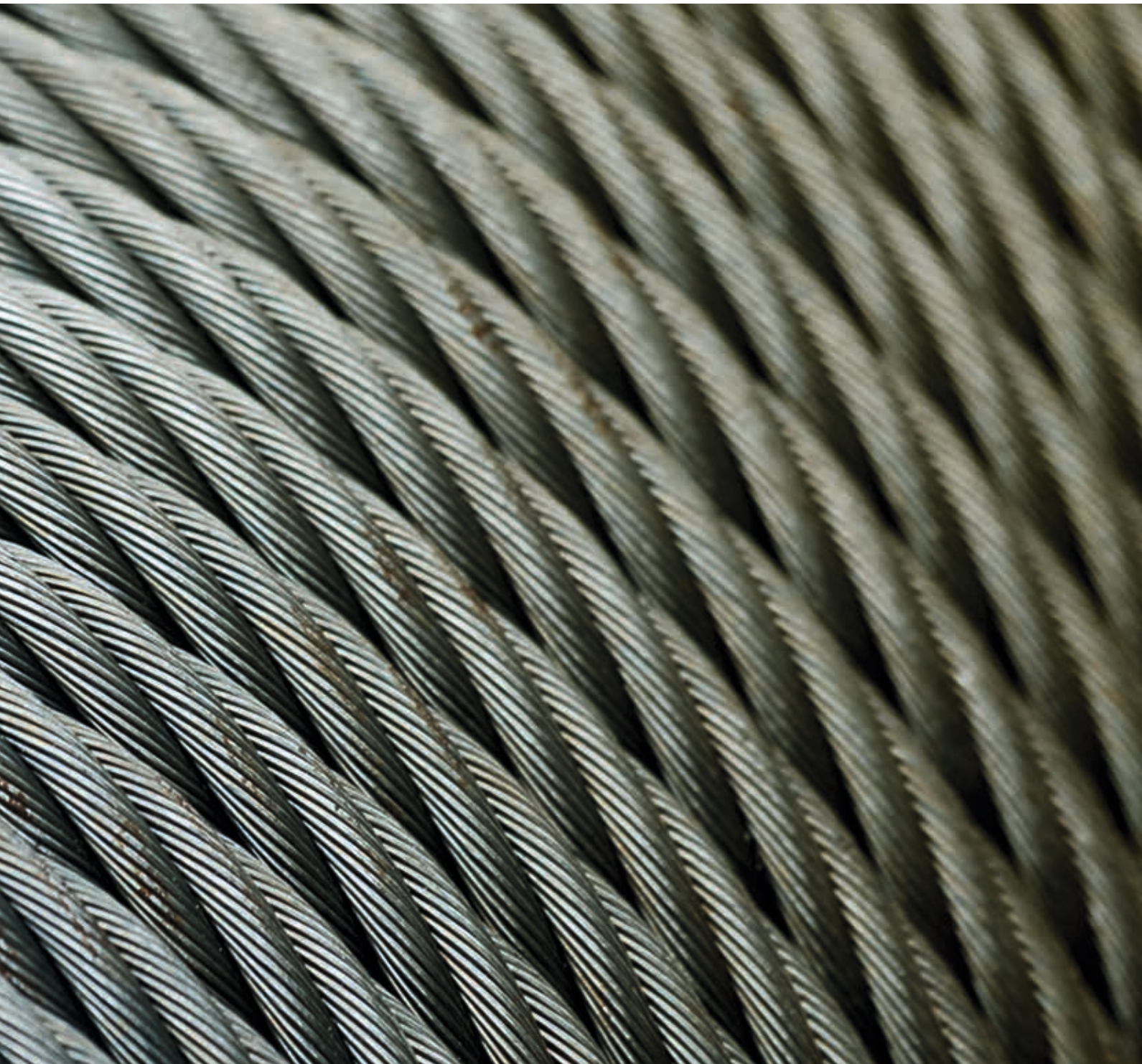
Vakkilainen, E., Kivistö, A. & Tarjanne, R. 2012. Sähkön tuotantokustannusvertailu. Tutkimusraportti 27.

Lappeenrannan teknillinen yliopisto, teknillinen tiedekunta, LUT Energia.



Fennovoimaa koskevat tiedot
Liite 1D

Fennovoima Oy:n tilinpäätösasiakirjat 2010-2014



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 13 mukaiset hakijan tilinpäätösasiakirjat viimeisten viiden vuoden ajalta.

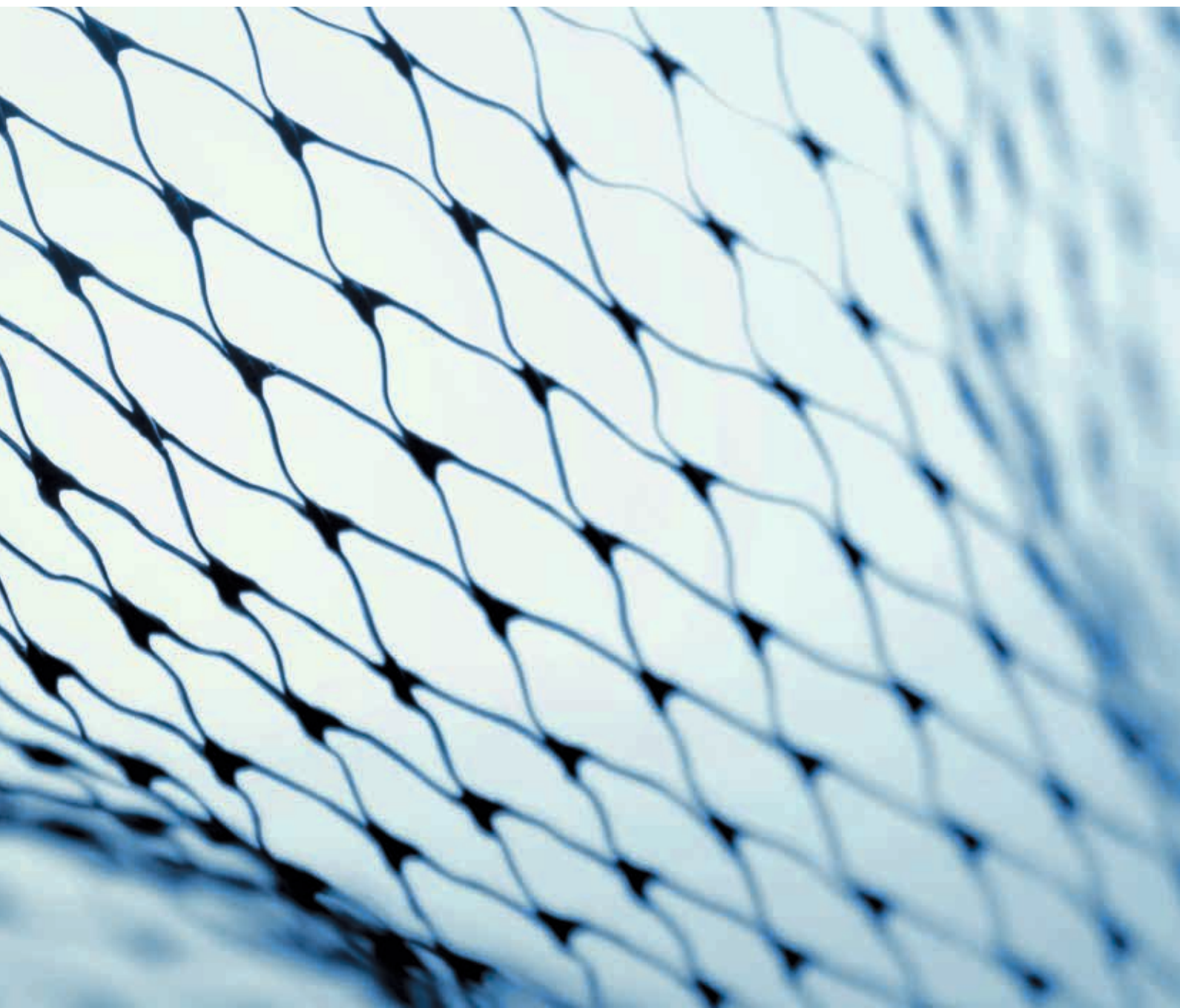
Fennovoiman valtioneuvostolle toimittaman hakemuksen liite 1D sisältää seuraavat edellä mainitun lainkohdan tarkoittamat asiakirjat:

1. Fennovoima Oy:n tilinpäätös 2010
2. Fennovoima Oy:n tilinpäätös 2011
3. Fennovoima Oy:n tilinpäätös 2012
4. Fennovoima Oy:n tilinpäätös 2013
5. Fennovoima Oy:n tilinpäätös 2014

Tilinpäätösasiakirjat eivät ole mukana tässä hakemuksesta laaditussa julkaisussa.



Selvitys hankkeen toteuttamisesta sekä Fennovoiman käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja organisaatiosta luvitus- ja rakentamisvaiheessa



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 14 mukaisen selvityksen hakijan käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja ydinlaitoksen rakentamishankkeen toteutusorganisaatiosta. Tässä liitteessä esitetään hankkeen toteuttamisen eri vaiheet, Fennovoiman organisaatio luvitus- ja rakentamisvaiheissa sekä Fennovoiman käytettävissä oleva asiantuntemus ja osaamisen kehittämisen menettelyt.

Fennovoiman ydinvoimalahanke, Hanhikivi 1, on jaettu viiteen vaiheeseen: valmistelu-, hankinta-, luvitus-, rakentamis- sekä käyttövaihe. Hanke on siirtynyt luvitusvaiheeseen vuonna 2014. Ydinvoimalaitoksen rakentamisen suunnitellaan alkavan vuonna 2018 ja kaupallisen käytön vuonna 2024.

Kussakin eri vaiheessa organisaation toiminnalla on omat erityispiirteensä. Fennovoiman organisaatio luvitus- ja rakentamisvaiheissa on järjestetty vastaamaan projektimaisen toiminnan asettamia vaatimuksia.

Ydinenergialain (990/1987) 9 §:n mukaisesti ydinlaitoksen luvanhaltija on yksiselitteisesti vastuussa ydinenergian käytön turvallisuudesta toiminnan kaikissa vaiheissa eikä luvanhaltija voi siirtää tätä vastuuta muille organisaatioille. Turvallisuuden varmistaminen edellyttää, että Fennovoimalla on kussakin Hanhikivi 1 -hankkeen vaiheessa käytettävissään tarkoituksenmukainen ja riittävä asiantuntemus. Fennovoima varmistaa hankkeen kunkin vaiheen osalta, että organisaatiossa on käytettävissä riittävä asiantuntemus ja että organisaation osaaminen säilyy ja kehittyy läpi koko hankkeen, tulevan käyttötoiminnan tarpeet huomioiden. Rakentamisvaiheessa keskeistä on projektinhallinnan, suunnittelun ja asennuksen valvonnan, laadunhallinnan ja toimitusketjun hallinnan osaaminen. Fennovoima täydentää omaa osaamistaan tarpeen mukaan ulkopuolisilla asiantuntijoilla.

Selvitys hankkeen toteuttamisesta sekä Fennovoiman käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja organisaatiosta luvitus- ja rakentamisvaiheessa

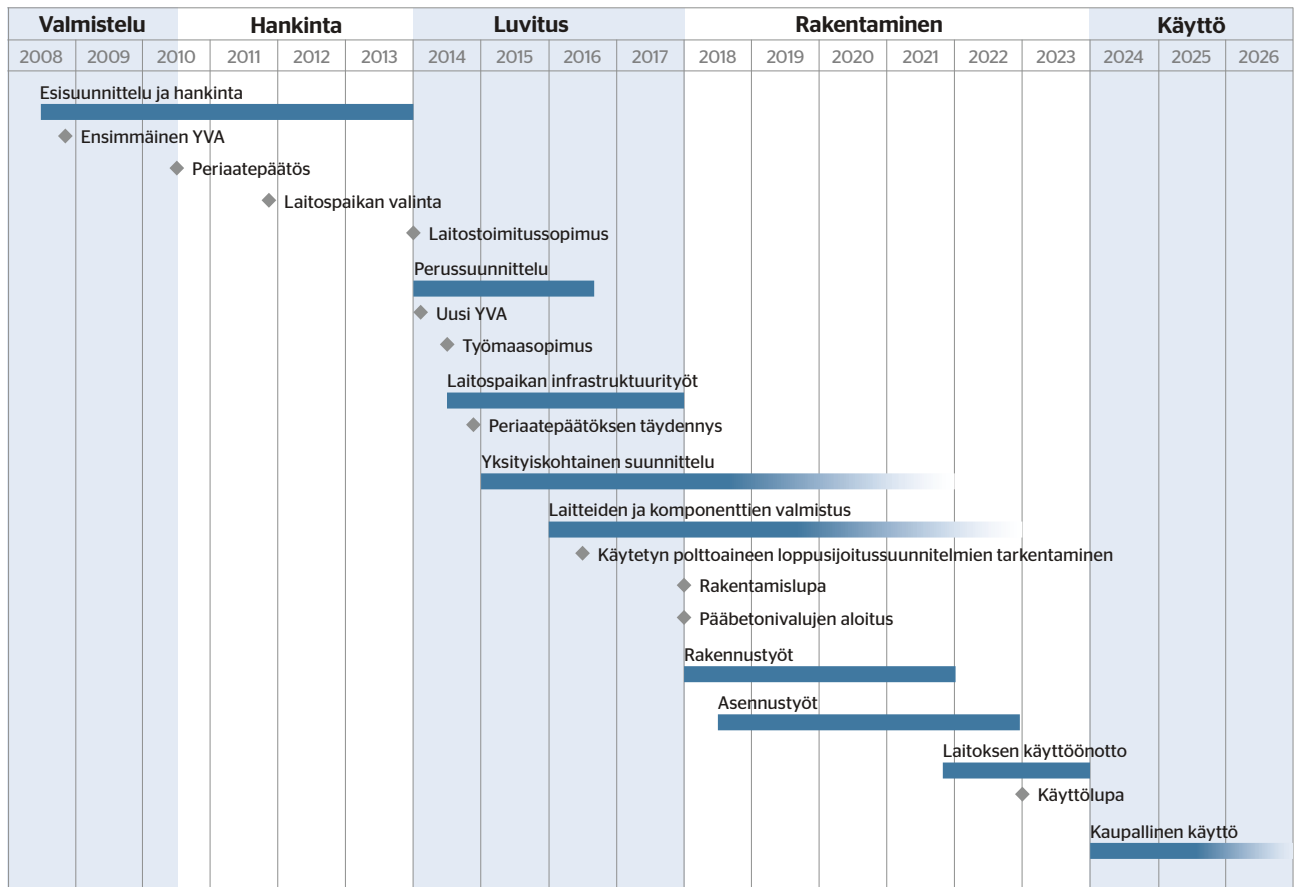
Hankkeen toteuttamisen eri vaiheet

Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoshanke on jaettu viiteen eri vaiheeseen, jotka ovat valmistelu-, hankinta-, luvitus- ja rakentamisvaihe sekä käyttövaihe. Hankkeen toteuttamisen yleispiirteinen aikataulu on esitetty kuvassa 2A-1.

Valmistelu- ja hankintavaiheet

Fennovoima toteutti vuosien 2007–2013 aikana Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoshankkeen valmistelu- ja hankintavaiheet. Keskeisimmät tapahtumat valmisteluvaiheessa olivat ensimmäinen ympäristövaikutusten arviointi (YVA) sekä periaatepäätöksen myöntäminen. Fennovoima jätti 9.10.2008 työ- ja elinkeinoministeriölle uuden ydinvoimalaitoksen rakentamishanketta koskevan ympäristövaikutusten arviointiselostuksen. Valtioneuvosto myönsi 6.5.2010 Fennovoimalle periaatepäätöksen, jonka eduskunta vahvisti 1.7.2010.

Hankintavaiheessa ydinvoimalaitoksen laitospaikaksi valittiin 5.10.2011 Pyhäjoen kunnassa sijaitseva Hanhikiven niemi. Fennovoima kävi vuosina 2010–2013 hankintaneuvottelut laitostoimit-



Kuva 2A-1. Hankkeen aikataulu.

tajakandidaattien kanssa, ja joulukuussa 2013 Fennovoima teki laitostoimitussopimuksen venäläisen JSC Rosatom Overseasin kanssa AES-2006-tyyppin painevesilaitoksen kokonaistoimituksesta.

Koska AES-2006-laitostyyppi ei ollut mukana alkuperäisessä ympäristövaikutusten arvioinnissa, Fennovoima jätti työ- ja elinkeinoministeriölle 13.2.2014 uuden ympäristövaikutusten arviointiselostuksen.

Fennovoiman omistusohjassa ja laitosvaihtoehtoisissa alkuperäisen periaatepäätöksen myöntämisen jälkeen tapahtuneiden muutosten vuoksi Fennovoima haki 4.3.2014 voimassa olevan periaatepäätöksen täydentämistä. Valtioneuvosto hyväksyi Fennovoiman periaatepäätöksen täydennyksen 18.9.2014 ja eduskunta päätti 5.12.2014, että valtioneuvoston päätös jää voimaan.

Valmistelu- ja hankintavaiheiden aikana Fennovoima on kehittänyt ja kasvattanut organisaatiotaan. Fennovoima on kiinnittänyt erityistä huomiota yhtiön johtamisjärjestelmän kehittämiseen, henkilöstön osaamisen kasvattamiseen ja organisaation turvallisuuskulttuurin kehittämiseen.

Luvitusvaihe

Fennovoiman ydinvoimalaitoshanke on laitostoimitussopimuksen allekirjoittamisen jälkeen edennyt luvitusvaiheeseen, joka ajoittuu vuosille 2014–2017. Tänä aikana määritetään laitoksen turvallisuuden perusperiaatteet ja toteutetaan laitoksen perussuunnittelu. Perussuunnittelun yhteydessä suunnitellaan myös laitoksen turvallisuuteen vaikuttavat järjestelmät. Luvitusvaiheessa keskeisenä tehtävänä on valmistella rakentamislupaan tarvittava aineisto valtioneuvostolle ja Säteilyturvakeskukselle yhdessä laitostoimittajan kanssa.

Laitoksen perussuunnittelun sekä yksityiskohtaisen suunnittelun aikana Fennovoima tukee suunnittelusta vastaavia organisaatioita ja varmistaa, että suunniteltu laitos täyttää suomalaisten viranomaisten asettamat turvallisuusvaatimukset sekä muut Fennovoiman ydinvoimalaitokselle asettamat vaatimukset. Fennovoiman tekemät suunnittelukatselmukset ovat tärkeä osa suunnitelmien tarkastus- ja käsittelyprosessia. Lisäksi laitostoimittajan suunnitteluorganisaatioissa työskentelee Fennovoiman lähettäminä henkilöitä tukemassa suunnittelijoiden työtä sekä suorittamassa jokapäiväistä valvontaa ja tarkastusta.

Olenainen osa Fennovoiman suorittamaa valvontaa on myös alihankintaketjuun kohdistuvat toimittaja-arvioinnit. Fennovoima valvoo tiiviisti erityisesti turvallisuuden kannalta merkittävien alihankkijoiden valintaa ja työskentelyä. Niin kutsuttujen pitkän toimitusajan komponenttien valmistus alkaa jo luvitusvaiheessa, ja Fennovoima valvoo näiden komponenttien suunnittelua ja valmistusta alusta saakka muun muassa tarkastamalla suunnitelmia sekä valvomalla töitä suunnittelu- ja valmistuspaikoilla.

Luvitusvaiheen aikana Fennovoima kehittää omaa organisaatiotaan ja menettelyitään rakentamisvaihetta varten sekä varmistaa, että laitostoimittajan menettelyt ovat suomalaisen säädöstason mukaisia. Luvitusvaiheessa luodaan myös toimintamallit tilaajan, toimittajan ja viranomaisen sujuvaa ja vaatimuksenmukaista yhteistyötä silmällä pitäen.

Luvitusvaiheen aikana valmistellaan laitospaikka ydinvoimalaitoksen rakennustöitä varten. Laitospaikan valmisteleisiin töihin kuuluu tutkimuksia ja mittauksia sekä laitospaikan infrastruktuurin rakentaminen.

Luvitusvaiheen aikana tarkennetaan edelleen ydinjätehuollon suunnitelmia erityisesti koskien käytetyn polttoaineen välivarastointia ja loppusijoitusta. Käytetyn polttoaineen loppusijoitusta koskevien suunnitelmien osalta Fennovoima täydentää rakentamislupahakemustaan kesäkuun 2016 loppuun mennessä. Ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 5B.

Luvitusvaihe päättyy rakentamisluvan myöntämiseen, minkä jälkeen hanke jatkuu rakentamisen aikaisella luvituksella edeten kohti käyttöluvan hakemista.

Rakentamisvaihe

Hanhikivi 1 -hankkeen rakentamisvaihe ajoittuu nykyisissä suunnitelmissa vuosille 2018–2023. Rakentamisvaiheessa valmistetaan pääosa laitoksen laitteista ja komponenteista. Laitospaikkalla rakennetaan laitokseen kuuluvat rakennukset sekä suoritetaan järjestelmien ja komponenttien asennukset.

Suunnittelu-, valmistus- ja urakoitsijaorganisaatiot vastaavat kukin omien töidensä toteutuksesta sekä organisoinnista. Fennovoima valvoo hankkeeseen osallistuvien organisaatioiden toimintaa, johtamisjärjestelmiä ja menettelyjä myös rakentamisvaiheessa. Fennovoima valvoo töiden vaatimustenmukaisuutta ja varmistaa turvallisuus- ja laatuvaatimusten täyttymisen.

Fennovoima kiinnittää koko projektin ajan erityistä huomiota hyvän turvallisuuskulttuurin noudattamiseen. Rakentamisessa huomioidaan ydinturvallisuuden ja laitoksen turvallisen käytön asettamat vaatimukset. Fennovoiman tavoitteena on toimiva ja turvallinen työmaa, jossa työsuhteasiat hoidetaan asianmukaisesti ja harmaata taloutta torjutaan tehokkaasti. Tavoitteen saavuttamiseksi Fennovoima on tehnyt hankkeen alusta asti yhteistyötä työmarkkinajärjestöjen ja valvovien viranomaisten kanssa. Fennovoiman ja laitostoimittajan välinen laitostoimitus-sopimus sisältää useita harmaan talouden ehkäisyä ja työehtoja koskevia vaatimuksia. Fennovoima, JSC Rusatom Overseas sekä työmarkkinajärjestöt allekirjoittivat toukokuussa 2014 työmaasopimuksen koskien yhteisiä pelisääntöjä rakennustyömaalla.

Rakentamisvaiheen aikana Fennovoima kehittää omaa organisaatiotaan ja asiantuntemustaan tulevaa käyttövaiheeseen siirtymistä silmällä pitäen. Rakentamisvaiheen lopussa alkaa ydinvoimalaitoksen käyttöönotto ja valmistautuminen käyttövaiheeseen. Käyttöönoton yhteydessä varmistetaan laitoksen vaatimuksenmukaisuudesta, organisaation riittävydestä ja menettelytapojen tarkoituksenmukaisuudesta laajoin menettelyin. Käyttöönotossa Fennovoima ottaa laitoksen vastaan laitostoimittajalta. Käyttöönotto alkaa laitteiden koestuksilla ja koekäytöllä, jatkuu järjestelmien käyttöönotolla ja käsittää loppuvaiheessa koko laitoksen vaiheittaisen koekäytön. Laitoksen käyttöönotto ajoittuu sekä rakentamisvaiheen loppuun että käyttövaiheen alkuun. Hallinnollisesti käyttöönottoa ohjataan Säteilyturvakeskukselle toimitettavan käyttöönottosuunnitelman avulla, jonka alustava versio toimitetaan Säteilyturvakeskukselle jo rakentamislupaprosessin aikana.

Fennovoima hakee ydinvoimalaitoksen käyttö lupaa ydinennergialain mukaisesti rakentamisvaiheen aikana, arviolta vuonna 2021. Valtioneuvostolle toimitettava käyttö lupahakemus koostuu ydinennergia-asetuksen 33–34 §:issä mainituista selvityksistä sekä samassa yhteydessä Säteilyturvakeskukselle toimitettavista ydinennergia-asetuksen 36 §:n mukaisista selvityksistä.

Rakentamisvaihe päättyy laitoksen kaupallisen käytön alkamiseen.

Käyttövaihe

Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen kaupallisen käytön, käyttövaiheen, on suunniteltu alkavan vuonna 2024. Käytön aikana Fennovoima vastaa luvanhaltijana siitä, että kaikki ydinvoimalaitoksen käyttöön liittyvä toiminta on turvallista ja täyttää kaikki käyttövaiheelle asetetut vaatimukset. Käyttövaiheessa keskeisiä ovat laitoksen turvalliseen käyttöön vaadittavan henkilöstön riittävä määrä ja osaaminen sekä laitoksen kunnossapidon ja käytön aikana tapahtuvien laitosmuutosten suunnittelu.

Turvallisuuden jatkuva parantaminen on keskeinen osa Fennovoiman turvallisuuskulttuuria. Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston asetuksen (717/2013) mukaisesti Fennovoima seuraa koko laitoksen käytön ajan sekä oman että muiden ydinvoimalaitosten käyttökokemuksia, turvallisuustutkimusten tuloksia ja tekniikan kehittymistä. Tavoitteena on tunnistaa mahdollisuudet turvallisuuden parantamiseen.

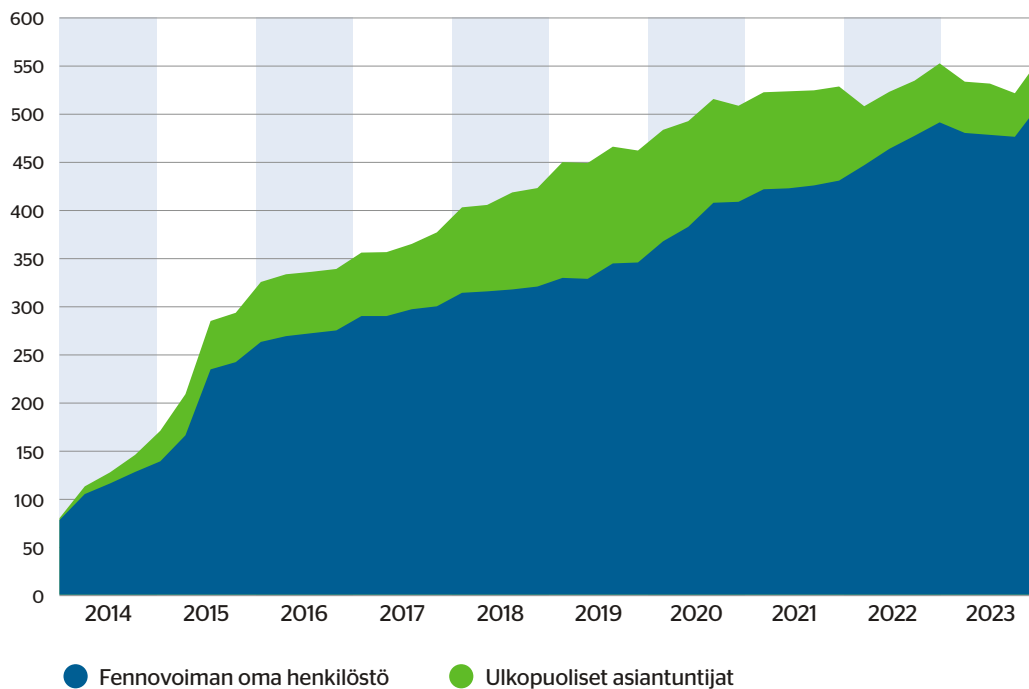
Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunniteltu käyttöikä on 60 vuotta, ja Fennovoima varautuu hakemaan ydinvoimalaitoksen käytön aikana käyttöluvan uusintaa. Fennovoiman käyttöorganisaatiolla tulee olemaan edellytykset valmistella käyttö lupahakemuksen edellyttämät asiakirjat.

Käytön aikana laitoksen turvallisuus arvioidaan kokonaisuutena vähintään 10 vuoden välein määräaikaisen turvallisuusarvion ja käyttö lupauudistusten yhteydessä.

Fennovoiman organisaatio luvitus- ja rakentamisvaiheissa

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoshankkeen luvitus- ja rakentamisvaiheissa organisaation kehittämisen tarpeita ohjaavat eri vaiheiden erityispiirteet. Luvitusvaiheessa Fennovoiman organisaatiota kasvatetaan rekrytoimalla riittävä määrä asiantuntevaa henkilöstöä vaiheen kannalta keskeisille osaamisalueille, kuten projektinhallintaan, laitostekniikkaan, ydinturvallisuuteen ja laadunhallintaan. Rakentamisvaiheessa tarvittava osaaminen ja resurssit painottuvat rakentamisen ja asennusten valvontaan ja tarkastustoimintaan. Rakentamisvaiheen lopussa organisaation painopiste muuttuu, kun käyttöhenkilökunnan rekrytointi ja koulutus alkavat. Käyttöorganisaatiota muodostettaessa hyödynnetään mahdollisimman paljon sitä osaamista, joka on syntynyt ja kehittynyt yhtiöön rakentamisvaiheen aikana. Käyttövaiheen organisaatiosta kerrotaan tarkemmin hakemuksen liitteessä 2B.

Kuvassa 2A-2 on esitetty Fennovoiman organisaation henkilöstövahvuus luvitus- ja rakentamisvaiheissa vuosina 2014–2023. Suurin suhteellinen henkilömäärän lisäys Fennovoiman



Kuva 2A-2. Fennovoiman arvioitu henkilöstön määrä vuosina 2014–2023.

organisaatiossa ajoittuu vuosille 2014–2016, jolloin Fennovoimassa tarvitaan asiantuntijoita erityisesti suunnittelun valvontaan ja tarkastukseen. Fennovoiman oman henkilöstön lisäksi hankkeessa käytetään erityisesti luvitus- ja rakentamisvaiheissa ulkopuolista työvoimaa täydentämään Fennovoiman asiantuntemusta sekä tasaamaan työkuormaa ajanjaksoina, jolloin henkilöstöressurssien tarve on väliaikaisesti korkea. Ulkopuolisia asiantuntijoita tarvitaan erityisesti laitostekniikan, rakentamisen ja projektinhallinnan alueilla sekä suunnittelun valvonnan tehtävissä. Ulkopuolisen työvoiman tarpeen arvioidaan olevan luvitusvaiheen aikana noin viidennes koko henkilöstövahvuudesta. Fennovoima varmistaa kuitenkin, että sillä on käytössään läpi hankkeen ydinenergiain 7 i 8:n edellyttämä riittävä ja tehtäviinsä soveltuva ammattitaitoinen oma henkilöstö.

Hankkeessa tarvittavan henkilöstön määrä eri vaiheissa on suunniteltu osaamisalueittain, ja henkilöstön tarve vaihtelee työkuormasta riippuen. Taulukossa 2A-1 kuvataan Fennovoiman käytettävissä olevan henkilöstövahvuuden jakautuminen eri toiminnoittain hankkeen luvitus- ja rakentamisvaiheissa.

Taulukko 2A-1. Fennovoiman henkilöstövahvuus luvitusvaiheessa ja rakentamisvaiheessa toiminnoittain.

Osaamisalue	Luvitusvaihe 2014–2017	Rakentamisvaihe 2018–2023
Projektinhallinta	20–30	20–30
Turvallisuus	25–30	35–45
Laadun- ja dokumenttien hallinta	20–25	20–25
Voimalaitostekniikka sisältäen käyttö- ja kunnossapito-osaamisen	170–180	320–340
Rakentaminen	45–55	50–60
Hallinto	55–60	55–60

Luvitusvaiheen organisaatio

Luvitusvaiheessa vuosina 2014–2017 Fennovoiman toiminnan keskeisiä painopisteitä ovat ydinvoimalaitoksen suunnittelun valvonta, laadun- ja projektinhallinta sekä tarvittavien lupien hakeminen. Fennovoiman organisaation suurin osasto luvitusvaiheessa on projektiosasto, jonka työtä tukevat tiiviisti erityisesti ydinturvallisuus- ja laatuosastot. Fennovoiman organisaation rakenne vuosille 2014–2017 on esitetty kuvassa 2A-3.

Kesäkuun puolivälissä 2015 Fennovoiman henkilöstövahvuus oli 221 henkilöä (15.6.2015). Fennovoiman käytettävissä olevan henkilöstön määrän on suunniteltu olevan luvitusvaiheen lopulla eli vuonna 2017 noin 370 henkilöä.

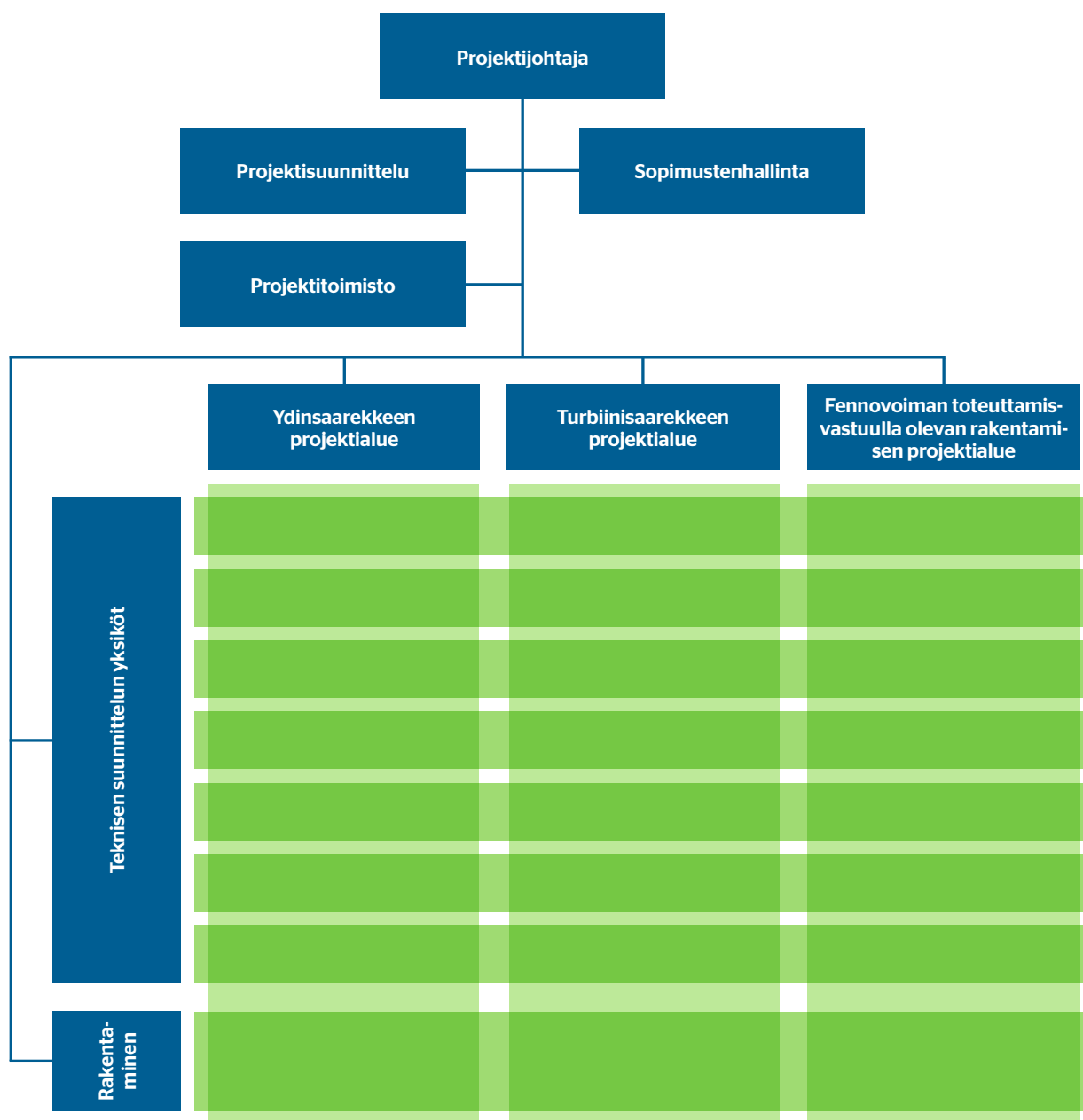
Fennovoima on luvanhakijana ottanut organisaation rakenteessa huomioon ydinvoimalaitoshankkeen turvallisuuskriittisen luonteen ja huomionut sen päätöksenteko- ja johtamisrakenteessa sekä vastuiden kuvaamisessa. Fennovoiman organisaation rakenne, vastuut ja toiminta on rakennettu vastaamaan ydinenergiakäytön sekä muita yritystä sitovia lakeja ja asetuksia.

Luvitusvaiheessa Fennovoima hakee Säteilyturvakeskuksesta ydinenergiainsäädännön mukaista hyväksyntää ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaiselle vastuulliselle johtajalle ja tämän varahenkilölle. Samalla Fennovoima hakee hyväksyntää turvajärjestelyistä, valmiusjärjestelyistä ja ydinmateriaalivalvonnasta vastaaville henkilöille ja heidän varahenkilöilleen.

Luvitusvaiheen projektiosaston tarkempi rakenne on esitetty kuvassa 2A-4. Projektiosasto koostuu eri yksiköistä, joita ovat projektitoimisto, projektisuunnittelu, sopimustenhallinta (mukaan lukien toimitusketjun hallinta), laitossuunnittelu (kattaen kaikki teknisen suunnittelun alueet) ja rakentaminen sekä ydinsaarekkeen, turbiinsaarekkeen ja Fennovoiman omalla toteuttamisvastuulla olevan rakentamisen projektialueet. Hankkeen etenemistä ohjataan ja seurataan näiden alueiden mukaisina omina kokonaisuuksinaan. Tällä organisaatorakenteella varmistetaan laitosteknisen osaamisen optimointi reaktori- ja turbiinirakennusten sekä Fennovoiman

Kuva 2A-3. Fennovoiman organisaatorakenne 2014-2017.





Kuva 2A-4. Luvitusvaiheen 2014–2017 projektiorganisaatio.

voiman oman rakentamisen alueille. Projektijohdon tukena toimii Fennovoiman hallituksen nimeämä komitea, joka valvoo projektin edistymistä, tunnistaa kehityskohteita ja valvoo projektin tavoitteiden saavuttamista.

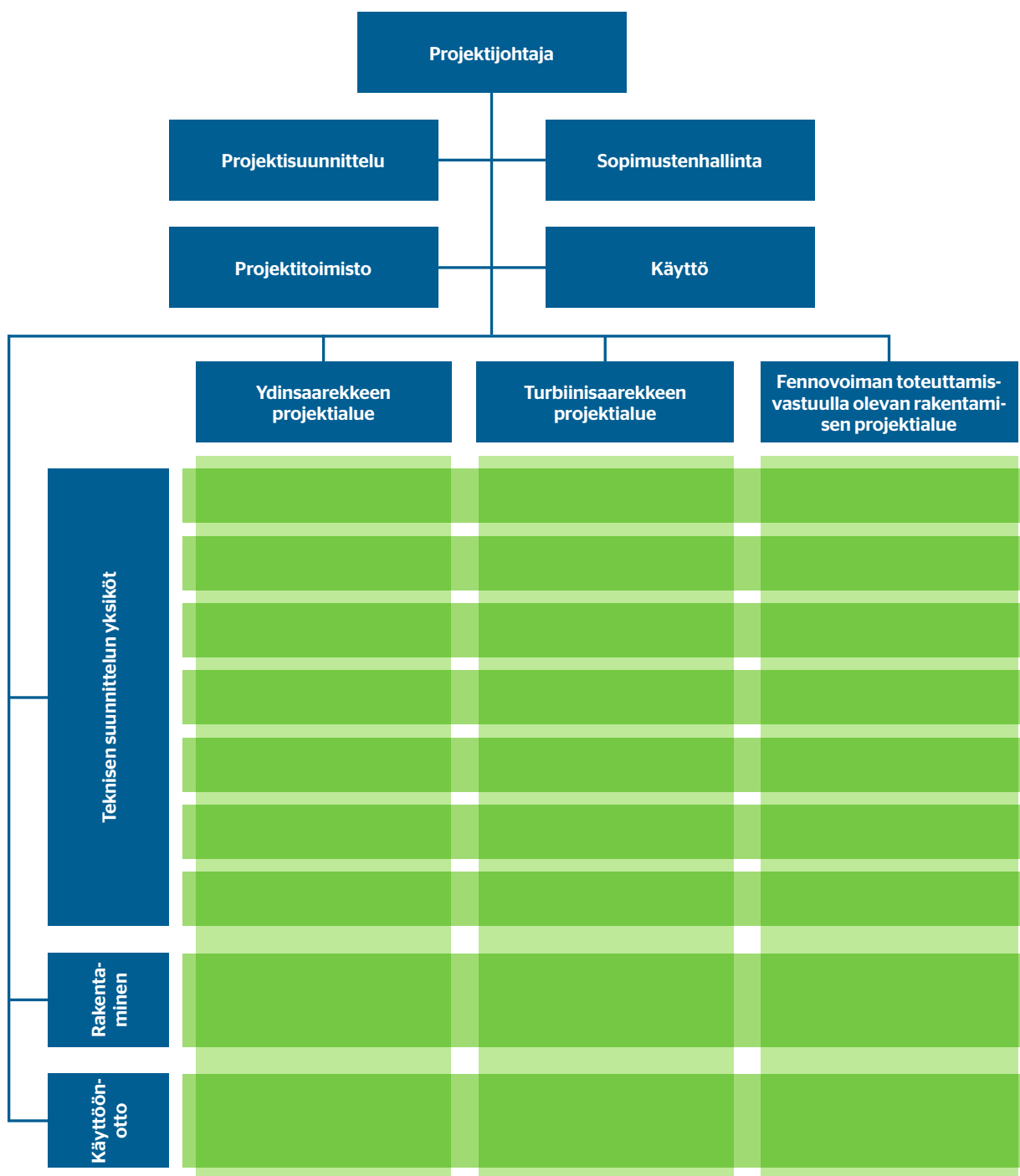
Rakentamisvaiheen organisaatio

Rakentamisvaiheessa hankkeen painopisteen siirtyessä suunnittelusta toteutukseen Fennovoiman organisaation rakenteen on suunniteltu pysyvän pääpiirteittäin samanlaisena kuin luvitusvaiheessa (kuva 2A-3). Fennovoiman organisaatiossa korostuvat erityisesti rakentamisen valvontaan, laitteiden ja järjestelmien valmistuksen ja asennuksen valvontaan, laadunhallintaan sekä viranomaismenettelyihin liittyvä asiantuntemus.

Luvitusvaiheen aikaisen projektiosaston matriisimaisen rakenteen on suunniteltu säilyvän myös rakentamisvaiheessa. Rakentamisvaiheessa Fennovoiman toimintoja ja henkilöstöä siirrytään työskentelemään yhä enenevässä määrin laitospaikkakunnalle. Rakentamisvaiheen pääpiirteinen projektiorganisaatio on esitetty kuvassa 2A-5.

Rakentamisvaiheessa yhtiön resursointi on jo vakiintunut niin, että henkilöstömäärän lisääntyminen on suhteessa huomattavasti pienempää kuin luvitusvaiheen aikana. Projektin resursointi keskittyy rakentamisvaiheessa edelleen pääasiassa tekniseen henkilöstöön, jolla on tarvittava osaaminen rakentamisen valvontaan sekä laitteiden ja järjestelmien tarkastamiseen. Rakentamisvaiheessa Fennovoima hakee Säteilyturvakeskukselta ydinenergialainsäädännön mukaista hyväksyntää ydinvoimalaitoksen käytön aikaiselle vastuulliselle johtajalle ja tämän varahenkilölle. Samalla Fennovoima hakee hyväksyntää turvajärjestelyistä, valmiusjärjestelyistä ja ydinmateriaalivalvonnasta vastaaville henkilöille ja heidän varahenkilöilleen.

Rakentamisvaiheessa projektiosastolle muodostetaan oma käyttöönoton yksikkö. Rakentamisvaiheen lopussa Fennovoima muuntaa hankkeen toteuttamisesta vastanneen projektio-
rganisaation ydinvoimalaitoksen käyttöorganisaatioksi, jolloin tiedot laitoksen suunnittelusta,



Kuva 2A-5. Rakentamisvaiheen pääpiirteinen projektioorganisaatio.

rakentamisesta ja käyttöönotosta siirtyvät ydinvoimalaitoksen käyttötoimintaan. Hankkeen aikana kertyneen kokemuksen ja osaamisen siirtymisellä varmistetaan toiminnan turvallinen ja sujuva jatkuvuus.

Rakentamisvaiheen lopussa Fennovoiman oman organisaation arvioitu kokonaishenkilömäärä on noin 500. Tästä noin 240 henkilöä kuuluu käyttöorganisaatioon, johon palkataan henkilöstöä suunnitelmien mukaan vuodesta 2019 alkaen. Ensi vaiheessa käyttöorganisaatioon palkataan laitoksen ohjaajina toimivia henkilöitä, joiden koulutus alkaa jo noin neljä vuotta ennen käyttöönottoa. Arvio rakentamisvaiheen henkilöstövahvuuden jakautumisesta toiminnoittain on esitetty taulukossa 2A-1. Pääpiirteinen kuvaus Fennovoiman käyttöorganisaatiosta on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 2B.

Fennovoiman käytettävissä oleva asiantuntemus

Fennovoima varmistaa, että sillä on hankkeen kaikissa vaiheissa käytettävissään riittävä asiantuntemus ja osaaminen, jota täydennetään tarvittaessa ulkopuolisilla asiantuntijoilla. Fennovoima rekrytoi palvelukseensa teollisuuden ja ydinenergia-alan kokeneita ammattilaisia, ja ydinvoima-alan ulkopuolelta rekrytoituilta henkilöiltä edellytetään vankkaa asiantuntemusta ja kokemusta omalta erityisalaltaan. Myös kokemus muista suurista rakentamishankkeista antaa asiantuntijalle lähtökohdat toimia ydinvoimaprojektin asiantuntijana. Asiantuntemuksen jatkuvuuden varmistamiseksi Fennovoiman palvelukseen rekrytoidaan kokeneiden ammattilaisten lisäksi myös uransa alkuvaiheessa olevia eri alojen asiantuntijoita.

Kesäkuun 2015 puolivälissä Fennovoiman palveluksessa oli teknisen tai luonnontieteellisen korkeakoulu- tai vastaavan tutkinnon suorittaneita 72 % henkilökunnasta. Lisensiaatin tai tohtorin tutkinnon suorittaneita oli 8 henkilöä. Kaikkiaan henkilökunnasta korkeakoulutasoinen tutkinto oli 90 %:lla henkilökunnasta.

Perehdyttämällä ja jatkuvalla henkilöstön kouluttamisella varmistetaan, että Fennovoiman henkilöstö tuntee ydinvoima-alan vaatimukset sekä omaksuu ja ylläpitää korkeaa turvallisuuskulttuuria. Henkilöstöä koulutetaan myös ymmärtämään projektimaisten toiminnan sekä projektin kansainvälisen luonteen tuomat erityispiirteet.

Ydinturvallisuusosaaminen

Fennovoimalla on hankkeen eri vaiheissa käytettävissään ydinvoimalaitoksen turvalliseen rakentamiseen ja käyttöön tarvittava ydinturvallisuusosaaminen. Ydinturvallisuuden varmistamisen kannalta tärkeitä osaamisalueita ovat muun muassa deterministiset ja todennäköisyyspohjaiset turvallisuusanalyysit, reaktorifysiikka, ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto, säteilysuojelu, turva- ja valmiusjärjestelyt sekä turvallisuuskulttuuri. Fennovoima on rekrytoinut palvelukseensa kokeneita asiantuntijoita ydinturvallisuuden eri osa-alueilta.

Fennovoima kehittää ydinturvallisuusosaamistaan muun muassa osallistumalla erilaisiin kansallisiin ja kansainvälisiin koulutuksiin sekä yhteistyöhön. Fennovoima huolehtii lisäksi siitä, että koko henkilökunnalla ja muilla käytettävillä henkilöresursseilla on tarvittava osaaminen ja tietämys suomalaisesta ydinvoimalainsäädännöstä. Fennovoima kouluttaa koko henkilökunnalleen ydinvoima-alan lainsäädäntöä sekä tarjoaa mahdollisuuksia osallistua kansalliseen ydinvoimakoulutukseen ja kansainväliseen toimintaan henkilökohtaisen ja organisaation ydinturvallisuusosaamisen varmistamiseksi.

Fennovoima seuraa alan parhaita käytäntöjä ja teknologian ja tutkimustyön kehitystä. Ydinturvallisuusyksikkö huolehtii, että Fennovoiman työntekijöillä ja muilla käytettävillä henkilöillä on riittävä osaaminen ydinturvallisuuden huomioon ottamiseksi omilla vastuualueillaan. Fennovoima kehittää ja ylläpitää organisaatiossa korkeaa turvallisuuskulttuuria. Fennovoima hyödyntää ydinturvallisuusosaamisen kehittämisessä laajasti erilaisia verkostoja ja osallistuu aktiivisesti ydinvoima-alan kansallisten ja kansainvälisten järjestöjen toimintaan.

Laitostekninen ja rakentamisosaaminen

Fennovoiman organisaatiossa tarvitaan koko Hanhikivi 1 -hankkeen aikana laitosteknistä osaamista. Laitostekniikan kriittisiksi osaamisalueiksi on tunnistettu laitostekniikan johtaminen ja hallinta, vaatimusten- ja laadunhallinta, prosessi- ja järjestelmäsuunnittelu sekä syvä osaaminen ja tietotaito tekniikan, kuten sähkötekniikan, automaatiotekniikan ja mekaniikan, eri osa-alueilla. Fennovoima on rekrytoinut palvelukseensa kokeneita asiantuntijoita eri tekniikan

aloilta. Fennovoima kouluttaa lisäksi koko henkilöstöään ydinvoimatekniikkaan sekä erityisesti valitun laitostyyppin ominaispiirteisiin tehtävän vaatimassa laajuudessa.

Laitosteknisen osaamisen lisäksi Fennovoiman resurssisuunnitelmissa on huomioitu ydinvoimalaitoksen rakennetekninen ja rakentamisaosaaminen. Maaperä- ja rakennusteknistä osaamista Fennovoiman organisaatiossa on jo ennen rakentamisvaiheen alkamista, ja rakentamisvaiheen aikana tätä osaamista vahvistetaan ja varmistetaan lisärekrytoinneilla sekä konsulttityövoiman käytöllä. Rakentamisvaiheen aikana organisaatiota kasvatetaan myös käyttö- ja kunnossapitotoiminnan alueilla.

Laadunhallinnan osaaminen

Laadunhallinta on Hanhikivi 1 -hankkeen keskeisiä osaamisalueita. Fennovoiman laatuorganisaation keskeisenä tehtävänä on kehittää Fennovoiman johtamisjärjestelmä vastaamaan kansainvälisiä laadunhallinnan standardeja ja ydinvoima-alan vaatimuksia. Laatuosasto vastaa myös toimittaja-arvioinneista, poikkeamien hallinnasta sekä korjaavien toimenpiteiden organisoinnista. Laatuosasto toimii itsenäisenä yksikkönä erillään muusta projektioorganisaatiosta, jolloin varmistetaan laatua koskevien päätösten riippumattomuus. Laadunhallinnan asiantuntijoita työskentelee myös eri teknisillä osa-alueilla suunnittelun, valmistuksen, rakentamisen ja asennusten laadunvarmistuksessa.

Fennovoima huolehtii siitä, että sen henkilöstöllä ja muilla käytössä olevilla resursseilla on riittävä osaaminen ja ymmärrys laadunhallinnasta. Fennovoima painottaa laadun merkitystä korkean ydinturvallisuuden saavuttamisessa sekä edellyttää henkilökunnan sitoutumista tekemänsä työn laatuun. Myös toiminnan jatkuva parantaminen on keskeinen periaate Fennovoiman toiminnassa.

Fennovoima on kiinnittänyt hankinta- ja luovutusvaiheessa erityistä huomiota yrityksen laadunhallintaan ja johtamisjärjestelmän kehittämiseen, ja yhtiön palveluksessa on useita laadunhallinnan kokeneita ammattilaisia.

Projektinhallinnan osaaminen

Projektinhallinta on määritelty yhdeksi Fennovoiman tärkeimmistä osaamisalueista. Projektinhallinnan tärkeimmiksi osaamisalueiksi on tunnistettu strateginen suunnittelu, projektin laajuuden hallinta, rajapintojen hallinta, aikataulun ja kustannusten hallinta, tavoitejohtaminen, resursointi ja riskien hallinta.

Fennovoiman projektinhallinnassa työskentelevillä asiantuntijoilla on aiempaa projektijohtamisen asiantuntemusta ja kokemusta. Erityinen painoarvo on kokemuksella suurten projektien johtamisesta ja niissä työskentelystä. Projektinhallinnan osaamisen lisäksi näiden asiantuntijoiden osaamisessa ja sen kehittämisessä korostuvat turvallisuuden, laadun ja ydinvoimalatekniikan osaaminen sekä ymmärrys ydinvoima-alan lainsäädännöstä ja vaatimuksista. Varsinaisissa projektinhallinnan tehtävissä työskentelevien henkilöiden lisäksi myös muuta henkilökuntaa perehdytetään projektinhallinnan periaatteisiin ja menetelmiin.

Fennovoiman osaamisen kehittämisen menettelyt

Fennovoima on kehittänyt menettelyt henkilöstön osaamisen kehittämiseksi ydinenergialaissa sekä Säteilyturvakeskuksen YVL-ohjeissa esitettyjä vaatimuksia vasten. Osaamisen kehittämisessä otetaan huomioon lainsäädännön tai erilaisten viranomais- ja muiden tahojen määräykset ja vaatimukset. Fennovoima kiinnittää huomiota henkilöstön ammatillisten tietojen ja taitojen lisäksi erityisesti ydinturvallisuus- ja laatuosaamisen kehittämiseen.

Ydinvoimalaitoksen rakentamisessa tarvittava osaaminen ja osaamisalueet on määritelty Fennovoiman kompetenssimallissa. Henkilöstön osaamista ja osaamisen kehittämistarpeita seurataan säännöllisesti kehityskeskusteluiden yhteydessä tehtävien osaamiskartoitusten perusteella. Keskusteluissa varmistetaan, että työntekijän osaaminen ja pätevyyydet vastaavat tehtävän vaatimuksia, ja asetetaan tavoitteet osaamisen kehittämiseksi.

Fennovoima laatii vuosittain koulutussuunnitelman, jossa huomioidaan kehityskeskusteluissa esiin nousseet koulutustarpeet ja muut organisaatiossa tunnistetut koulutustarpeet esimerkiksi viranomaisvaatimukseen liittyen. Koulutusta järjestetään tarvittavassa laajuudessa niin, että yrityksessä taataan riittävä osaaminen kullakin osa-alueella. Fennovoima huolehtii myös, että työhön liittyvät pätevyyydet ovat ajan tasalla ja koulutukset pätevyysien uusimiseksi toteutetaan ajallaan. Vuoden 2015 koulutussuunnitelman mukaan Fennovoiman henkilöstö saa koulutusta keskimäärin 9 päivää vuodessa.

Fennovoima osallistuu kansalliseen ydinturvallisuustutkimusohjelmaan (SAFIR) rahoittajana ja tutkimushankkeiden ohjausryhmien edustuksen kautta. Lisäksi Fennovoima osallistuu kansalliseen ydinjätehuollon tutkimusohjelmaan (KYT). Tätä kautta Fennovoima saa käyttöönsä viimeisintä tutkimustietoa, jota on mahdollista hyödyntää osaamisen kehittämisessä.

Muu Fennovoiman käytettävissä oleva osaaminen

Rosatom-konsernin ja sen alihankkijoiden osaaminen

Rosatom-konserni on maailman suurimpia ydinvoimateollisuuden toimijoita. Kaiken kaikkiaan konserni koostuu yli 250 organisaatiosta, ja työntekijöitä Rosatom-konsernissa on yli 260 000. Rosatom-konserni on jatkuvasti kehittänyt laitostyyppejään täyttämään uusimmat turvallisuusvaatimukset. Rosatomilla on parhaillaan käynnissä useita ydinvoimalaitosprojekteja niin Venäjällä kuin ulkomailla. Rakenteilla olevista Fennovoiman laitosvaihtoehtoa vastaavista, AES-2006-tyyppin laitoksista pisimmällä on Leningrad II-1 -laitos Sosnovyi Borissa, Venäjällä.

Fennovoimalla on mahdollisuus hyödyntää Rosatom-konsernin asiantuntemusta ja voimavaroja hankkeen eri vaiheissa. Fennovoiman laitostoimitussopimuksessa on sovittu laitostyyppin teknisestä koulutuksesta Fennovoiman henkilöstölle sekä kattavan laitoksen ohjaajakoulutuksen toteuttamisesta. Fennovoima voi myös täydentää käyttöhenkilökunnan koulutusta yhteistyössä Rosatom-konsernin ydinvoimalaitosten kanssa.

Muu käytettävissä oleva osaaminen

Fennovoima käyttää hankkeessa oman henkilökunnan lisäksi myös muuta konsultti- ja asiantuntijatyövoimaa tarpeen mukaan. Ulkopuolisen asiantuntemuksen hyödyntämiseen liittyvät päätökset tehdään tapauskohtaisesti niin, että Fennovoimalla on kaikissa tilanteissa käytettävissään riittävä oma asiantuntemus projektin avainalueilla sekä valmius ja kyky valvoa ja ohjata hankkeen toimittajia. Käytettävät asiantuntijapalvelut tulevat esimerkiksi suunnittelu- ja konsulttitoimistoilta, joilla on kokemusta suurista projekteista ydinvoima-alalla sekä muilla toimialoilla. Fennovoima valitsee yhteistyökumppaninsa johtamisjärjestelmässään määritellyn valintaprosessin mukaisesti.

Ulkopuolista asiantuntemusta käytetään myös arviointitehtäviin, joissa korostuu tarve riippumattomuuteen yhtiön toiminnasta. Esimerkkejä tällaisista tehtävistä ovat Fennovoimaan ja sen johtamisjärjestelmään kohdistuvat arvioinnit sekä laitostoimittajan turvallisuusanalyysijä varmentavat arviot ja analyysit.



Fennovoiman organisaatio ja käytettävissä oleva asiantuntemus
Liite 2B

Pääpiirteinen selvitys ydinvoimalaitoksen suunnitellusta käyttövaiheen organisaatiosta



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 8 mukaisen pääpiirteisen selvityksen ydinlaitoksen suunnitellusta käyttöorganisaatiosta käyttövaiheen aikana. Fennovoiman käyttöorganisaatio muodostetaan luvitus- ja rakentamisvaiheen aikana ja sen tarkempi kuvaus esitetään ydinvoimalaitoksen käyttölupahakemuksessa.

Fennovoima muuntaa käyttövaihetta varten hankkeen toteuttamisesta vastanneen yhtiön projektioorganisaation käyttöorganisaatioksi, joka kehitetään vastaamaan viranomaisten asettamia turvallisuus- ja osaamisvaatimuksia. Käyttöorganisaatiolle siirretään tarvittavat tiedot laitoksen suunnittelusta, rakentamisesta ja käyttöönotosta. Fennovoima varmistaa hankkeen toteutuksen aikana kertyneen kokemuksen ja tiedon siirtymisen laitoksen käyttötoimintaan.

Fennovoima varmistaa luvitus- ja rakentamisvaiheiden aikana, että organisaatiossa on käytettävissä riittävä määrä asiantuntevaa ja osaavaa henkilöstöä laitoksen turvalliseen käyttöön käyttövaiheessa. Tämä varmistetaan kattavilla koulutus- ja kehittämisohjelmilla. Fennovoiman käyttövaiheen organisaation on suunniteltu koostuvan kahdeksasta osastosta. Fennovoiman oman henkilöstön määrän käyttövaiheessa on suunniteltu olevan noin 400 henkilöä ja ulkoistettujen resurssien noin 100 henkilöä.

Pääpiirteinen selvitys ydinvoimalaitoksen suunnitellusta käyttövaiheen organisaatiosta

Käyttövaiheen organisaatio ja vaatimukset

Yhtiö organisoidaan laitoksen käyttövaiheeseen siirtymisen yhteydessä (käyttöönnotossa) uudelleen. Organisaation vaatimukset ja painopiste muuttuvat projektiosaamisesta, laitossuunnittelun tarkastamisesta ja rakentamishankkeesta kohti käyttövaihetta. Käyttövaiheessa organisaation painopisteet ovat ydinvoimalaitoksen turvalliseen käyttöön vaadittava operatiivinen henkilöstö, kunnossapito sekä laitosten muutosten suunnittelu ja toteutus. Laitosta käytettäessä turvallisuus asetetaan aina etusijalle ja laitoksen kuntoa sekä käyttökokemuksia seurataan ja arvioidaan järjestelmällisesti.

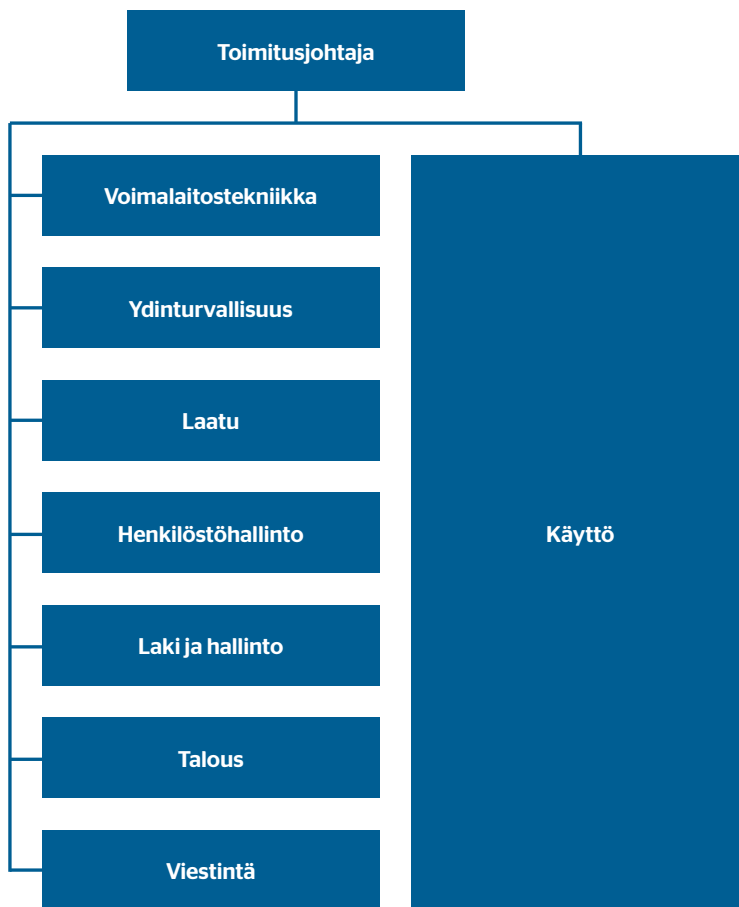
Käyttövaiheessa Fennovoima vastaa luvanhaltijana ja laitoksen operaattorina siitä, että kaikki ydinvoimalaitoksen käyttöön liittyvä toiminta on turvallista ja täyttää laissa, asetuksissa ja Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitos- eli YVL-ohjeissa käyttövaiheelle asetetut vaatimukset. Kun Fennovoima muuntaa hankkeen toteuttamisesta vastanneen projektioorganisaation käyttöorganisaatioksi, sille siirretään tarvittavat tiedot laitoksen suunnittelusta, rakentamisesta ja käyttöönnotosta. Laitoksen turvalliseen ja tehokkaaseen käyttöön tarvittavasta osaamisesta varmistutaan osaamisen kehittämisohjelmilla. Kehittämisohjelmat kattavat henkilöstön perus-, täydennys- ja kertauskoulutuksen sekä käytännön koulutuksen. Näin Fennovoima varmistaa hankkeen toteutuksen aikana kertyneen kokemuksen ja tiedon siirtymisen laitoksen käyttötoimintaan.

Käyttöorganisaation organisaatorakenne ja henkilöstöresurssitarpeet

Fennovoiman käyttövaiheen organisaatorakenne koostuu kahdeksasta osastosta: käyttö-, voimalaitostekniikka-, ydinturvallisuus-, laatu-, henkilöstö-, laki ja hallinto-, talous- sekä viestintäosasto. Fennovoima määrittelee tulevan käyttöorganisaationsa henkilöstön määrän ja organisaatorakenteen seuraavasti:

- Ydinturvallisuuden varmistaminen, laadunvarmistus ja tarkastustoiminnot tehdään varsinaisesta käyttötoiminnasta riippumattomasti.
- Turvalliseen käyttöön sisältyvistä normaali-, häiriö-, hätä- ja onnettomuustilanteiden käyttö- ja kunnossapitotehtävistä pystytään kaikissa tilanteissa huolehtimaan vaatimusten mukaisesti.
- Käytettävissä on jatkuvasti riittävä osaaminen voimalaitoksen turvallisuudesta huolehtimiseksi, turvallisuusanalyysien tekemiseksi ja turvallisuuden arvioimiseksi.
- Käytettävissä on jatkuvasti riittävä osaaminen laitospäätöksien, vaatimusten hallinnan, muutossuunnittelun ja laitosdokumentaation ylläpitoon.
- Keskeinen osaamisen kehitys ja koulutustoiminta voidaan hoitaa omatoimisesti.
- Johtamisresurssien osaaminen on varmistettu ja resurssit ovat riittävät toiminnan sekä henkilöstöresurssien suunnitteluun, johtamiseen ja arviointiin.
- Laitoksen käyttö ja huolto on suunnitelmallista ja kustannustehokasta.

Fennovoima varmistaa luvitus- ja rakentamisvaiheiden aikana rekrytoimalla, perehdyttämällä ja kehittämisohjelmilla riittävän ja osaavan henkilöstön käyttövaiheessa. Organisaatorakenne, henkilöstön tehtävät ja vastuut sekä päätöksentekoon liittyvät menettelyt dokumentoidaan yhtiön organisaatiokäsikirjaan. Fennovoiman henkilöstöresurssitarpeiden suunnittelun pohjana on käytetty muun muassa muiden suomalaisten ydinvoimayhtiöiden organisoitumismalleja. Fennovoiman käyttöorganisaatio määritetään tarkemmin ydinvoimalaitoksen käyttöluupahakemuksessa.



Kuva 2B-1. Pääpiirteinen kuvaus käyttövaiheen organisaatorakenteesta.

Pääpiirteinen kuvaus suunnitellusta käyttövaiheen organisaatiosta on esitetty kuvassa 2B-1.

Fennovoiman oman henkilöstön määrä käyttövaiheessa tulee olemaan noin 400 henkilöä ja ulkoistettujen resurssien määrä noin 100 henkilöä. Ulkoisiksi palveluiksi luetaan yleiset voimalaitoksen tukitoiminnot, kuten vartiointi-, siivous- ja ruokalapalvelut.

Merkittävä osa ydinvoimalaitoksen käyttö- ja voimalaitostekniikkaosaston henkilöstöstä koostuu rakentamisvaiheen jälkeen purettavasta projektiorganisaatiosta. Projektiorganisaation tarve lakkaa laitoksen siirryttyä käyttövaiheeseen, ja osa projektiorganisaation työntekijöistä siirtyy laitoksen käyttöorganisaatioon. Projektin loppuun saattaminen myös takuuvaiheiden yli vaatii, että käyttöorganisaatiossa on projektin ja sopimuksen hallinnasta vastaavia henkilöitä noin kolmen vuoden ajan laitoksen kaupallisen käytön alettua. Käyttöorganisaation perustamisen aikataulun määrittävät käyttöorganisaatioon kuuluvan henkilöstön vaatiman koulutuksen kesto sekä henkilöiden osallistuminen laitteiden asentamisen valvontaan ja laitoksen käyttöönottoon.

Taulukossa 2B-1 on esitetty osastojen arvioitu henkilövahvuus käyttövaiheessa.

Käyttöosasto

Ydinvoimalaitoksen käyttöosasto vastaa kokonaisuudessaan ydinvoimalaitoksen käytöstä ja käyttötoiminnasta. Käyttöosasto koostuu käyttö- ja kunnossapitoyksiköstä sekä käytön tukiyksiköstä.

Käyttöyksikkö vastaa laitoksen käytöstä, käytön suunnittelusta, käyttöohjeiden laatimisesta ja ylläpidosta sekä ydinvoimalaitoksen ohjaajien koulutuksesta ja omalta osaltaan käyttökokemustoiminnasta. Käyttöyksikköön sisältyy laitoksen käytöstä vastaava, vuorotyötä tekevä vuorohenkilöstö. Jokaisen vuoron minimivahvuus on viisi henkilöä: vuoropäällikkö, reaktio-ohjaaja, turbiini-ohjaaja ja kaksi käyttöhenkilöä. Laitoksen käyttöön tarvittavan vuoron kokoonpano riippuu laitoksen suunnitteluratkaisuista. Vuorossa työskentelee aina riittävä määrä henkilöitä varmistamaan laitoksen turvallisen käytön kaikissa tilanteissa (normaali-, häiriö-, hätä- ja onnettomuustilanteissa). Tämä varmistetaan muun muassa valvomotoimintojen kelpuutusohjelmalla.

Kunnossapitoyksikkö vastaa ydinvoimalaitoksen laitteiden, rakenteiden ja järjestelmien kunnossapidosta. Kunnossapito vastaa myös säännöllisten vuosihoitojen suunnittelusta ja johtamisesta, logistiikasta, muutossuunnittelusta sekä varaosien, tarvikkeiden ja työvälineiden hankinnasta ja varastoinnista.

Käytön tukiyksikkö puolestaan vastaa voimalaitoksen kemiasta, säteilysuojelusta sekä polttoaineen ja jätteiden käsittelystä.

Käyttöosaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 220–240 henkilöä.

Voimalaitostekniikkaosasto

Voimalaitostekniikkaosasto vastaa vaatimusten, laitoskonfiguraation ja laitoksen ikääntymisen hallinnasta sekä omalta osaltaan laitokselle tehtävien teknisten muutosten suunnittelusta. Lisäksi se vastaa järjestelmien suunnitteluratkaisujen asiantuntemuksesta ja projektinhallinnasta. Tekniikkaosasto koostuu konfiguraationhallintayksiköstä ja eri tekniikan alojen yksiköistä. Tekniikkaosaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 40–50 henkilöä.

Ydinturvallisuusosasto

Ydinturvallisuusosaston tehtäviin kuuluu huolehtia ydin- ja säteilyturvallisuuteen sekä polttoaineen siirtoihin ja kuljetuksiin liittyvistä luvitus- ja viranomaisasioista. Ydinturvallisuusosaston vastuulle kuuluvat lisäksi ydinmateriaalivalvonta, turva- ja valmiusjärjestelyt, turvallisuus-kulttuuri, turvallisuusanalyysit, käyttöturvallisuus sekä muut yritysturvallisuuteen liittyvät asiat, kuten tietoturvallisuus, palokunta ja vartiointi.

Ydinturvallisuusosasto valvoo riippumattomasti käyttötoiminnan turvallisuutta sekä seuraa ja arvioi käyttökokemuksia järjestelmällisesti. Lisäksi ydinturvallisuusosasto vastaa turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) laatimisesta ja ylläpitämisestä.

Ydinturvallisuusosaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 35–45 henkilöä.

Laatuosasto

Laatuosasto vastaa ydinvoimalaitoksen laadunhallinnasta ja laadunvarmistuksesta, Fennovoiman johtamisjärjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä sekä laitosdokumentaation ja ympäristöasioiden hallinnasta. Laatuosasto vastaa myös toimittaja-arvioinneista ja poikkeamien hallinnasta. Lisäksi laatuosasto varmistaa työsuojeluasioiden koordinoinnin. Laatuosaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 15–25 henkilöä.

Henkilöstöosasto

Fennovoiman henkilöstöosasto vastaa henkilöstö- ja työsuhdeasioista sekä osaamisen kehittämisestä. Se myös koordinoi henkilöstön koulutusta ja ylläpitää osaamisen kehittämisohjelmia. Henkilöstöosaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 10–15 henkilöä.

Taulukko 2B-1. Fennovoiman arvioitu henkilövahvuus käyttövaiheessa.

Organisaatio-osasto	Käyttövaihe
Käyttö	220–240
Voimalaitostekniikka	40–50
Ydinturvallisuus	35–45
Laatu	15–25
Henkilöstöhallinto	10–15
Laki ja hallinto	10–15
Talous	20–25
Viestintä	10–15

Laki- ja hallinto-osasto

Laki- ja hallinto-osasto vastaa lakipalveluista, työmarkkina-asioista ja assistenttipalveluista. Laki- ja hallinto-osaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 10–15 henkilöä.

Talousoosasto

Talousoosasto vastaa Fennovoiman talous- ja tietohallinnosta. Talousoosaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 20–25 henkilöä.

Viestintäosasto

Viestintäosasto vastaa viestinnästä, yhteyksistä sidosryhmiin ja vierailutoiminnasta. Viestintäosaston suunniteltu henkilöstötarve on noin 10–15 henkilöä.

Vastuuhenkilöt

Käyttövaihetta varten organisaatiolle nimetään Säteilyturvakeskuksen hyväksymät vastuuhenkilöt ja heidän varahenkilönsä: vastuullinen johtaja, turvajärjestelyjen vastuuhenkilö, valmiusjärjestelyjen vastuuhenkilö sekä ydinmateriaalivalvonnan vastuuhenkilö.

Fennovoima kouluttaa riittävän määrän Säteilyturvakeskuksen hyväksymiä ydinvoimalaitoksen ohjaajia (vuoropäällikkö, reaktoriohjaaja ja turbiiniohjaaja) käyttövuoroihin ja muihin tehtäviin, joissa edellytetään vastaavaa osaamista. Näitä tehtäviä ovat muun muassa vuoropäälliköiden lähin esimies käyttöinsinööri, simulaattoripääkouluttaja, simulaattorikouluttajat sekä päivystävät turvallisuusinsinöörit.

Käyttöluvan uusiminen

Käytön aikana laitoksen turvallisuus arvioidaan kokonaisuutena vähintään 10 vuoden välein määräaikaisen turvallisuusarvion ja käyttölopauudistuksen yhteydessä. Käyttölopauudistuksen ja määräaikaisen turvallisuusarvion vaatima työmäärä ei poikkea olennaisesti ensimmäisen käyttöluvan hakemisesta. Tulevat käyttöluvan uusimiset ja määräaikaiset turvallisuusarviot hoidetaan käyttövaiheessa erillisprojekteina.

Käytöstäpoisto

Ydinvoimalaitoksen käyttöhenkilöstö vastaa myös laitoksen käytöstäpoistosta niin, että käyttötoiminnan loppuvaiheessa käyttöorganisaatio muuntautuu käytöstäpoisto-organisaatioksi. Näin varmistetaan laitostuntemuksen käytettävyys ja säilyminen myös laitoksen lopullisen purkamisen aikana. Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosta on kerrottu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 5B.



Selvitys ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisista ympäristövaiku- tuksista sekä haitallisten vaikutusten ehkäisemiseen ja lieventämiseen suunnitelluista toimenpiteistä



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 7 mukaisen selvityksen ydinlaitoksen ympäristövaikutuksista sekä suunnitteluperusteista, joita hakija aikoo noudattaa ympäristövahinkojen välttämiseksi ja ympäristörasituksen rajoittamiseksi. Selvityksen tiedot perustuvat pääosin Fennovoiman helmikuussa 2014 julkaisemassa ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa sekä joulukuussa 2014 jätetyssä ydinvoimalaitoksen ja sen varaenergiantuotannon ympäristölupahakemuksessa esitettyihin tietoihin.

Ydinvoimalaitos rakennetaan näkyvälle paikalle avomerelle työntyvän Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan, ja laitoksen rakentaminen muuttaa maisemaa merkittävästi. Osa Hanhikiven niemen metsä- ja ranta-alueista muuttuu rakennetuksi ympäristöksi ja niiden lajisto häviää tai muuttuu. Niemellä olevat arvokkaat, uhanalaiseksi luokitellut merenrantaniityt sijaitsevat rakennettavien alueiden ulkopuolella samoin kuin alueella esiintyvien uhanalaisten ja tiukasti suojeltujen kasvilajien esiintymispaikat. Myöskään suojellun viitasammakon säilymisen niemen lajistossa ei arvioida vaarantuvan. Vesirakentamistöiden aikana kalastus töiden välittömässä läheisyydessä estyy ja työt karkottavat kaloja laajalta alueelta tilapäisesti. Muut rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset ovat tilapäisiä ja paikallisia.

Merkittävin ydinvoimalaitoksen toiminnan aikaisista ympäristövaikutuksista on lämpimän jäähdytysveden leviäminen merialueelle ja siitä johtuvat vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen. Lämpökuorma lisää kasviplanktonin tuotantoa purkualueella jonkin verran. Niemen itärannalla sijaitsevat näkinpartaisniityt voivat kärsiä meriveden lämpötilan noususta. Lämpeneminen ja jäätömyys voivat pitkällä aikavälillä kiihdyttää niemen itärannan merenrantaniittyjen umpeenkasvua ja siten heikentää niityillä esiintyvän ruijanesikon kasvuolosuhteita. Merenrantaniittyjen umpeenkasvua voidaan kuitenkin estää hoitotoimin. Mereen purettavan lämpökuorman määrää vähennetään suunnitteleamalla laitos mahdollisimman energiatehokkaaksi tavoitteena mahdollisimman suuri sähkön tuotanto ja mahdollisimman pieni hukkalämmön purku mereen.

Lämmin jäähdytysvesi vaikuttaa haitallisesti ammatti- ja vapaa-ajankalastukseen voimalaitoksen lähialueilla. Kalojen pyynti estyy tai vaikeutuu ja muutoksia tapahtuu myös kalaston rakenteessa ja poikastuotannossa. Haitallisimmat vaikutukset esiintyvät aivan jäähdytysveden purkanavan tuntumassa, ja vaikutukset pienenevät asteittain siirryttäessä etäämmälle Hanhikiven niemestä. Haittoja korvataan ammattikalastuskorvauksilla ja kalatalousmaksuilla.

Ydinvoimalaitoksella syntyy käytön aikana radioaktiivisia aineita, jotka pidetään eristettynä elollisesta luonnosta useiden peräkkäisten leviämissesteiden avulla. Laitoksen käytön aikana ympäristöön pääsee hyvin vähäisiä määriä radioaktiivisia aineita esimerkiksi ilmanvaihdon kautta. Kaikkia mahdollisia päästöreittejä valvotaan ja tarpeen vaatiessa päästöreitit voidaan sulkea ja radioaktiivisuus kerätä talteen. Radioaktiivisten päästöjen aiheuttama säteilyaltistus on suuruusluokaltaan murto-osa luonnon taustasäteilyn aiheuttamasta altistuksesta, eikä päästöillä ole vaikutusta ympäröivään luontoon edes Hanhikiven niemellä.

Ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuvat muut ympäristöpäästöt ovat pieniä ja niiden ympäristövaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Ydinvoimalaitoksen ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten rakentamisesta ja toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Parhalahti–Syölälinlahden ja Heinikarinvuonon Natura 2000 -alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille tai lajeille eikä alueen eheydelle.

Ydinvoimalaitoksen ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten rakentamisen ja toiminnan aikaiset ympäristövaikutukset on arvioitu huolellisesti ja vaikutukset tunnetaan tarkasti. Rakentamisesta ja toiminnasta ei synny niin merkittäviä kielteisiä ympäristövaikutuksia, ettei niitä voisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle.

Selvitys ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisista ympäristövaikutuksista sekä haitallisten vaikutusten ehkäisemiseen ja lieventämiseen suunnitelluista toimenpiteistä

Ympäristöasioiden hallintajärjestelmä

Fennovoima on sitoutunut ympäristöasioiden hallinnan jatkuvaan parantamiseen ja asettaa toiminnalleen selkeät ympäristöpäämäärät ja -tavoitteet sekä ohjelmat, joilla päämäärät ja tavoitteet saavutetaan. Ympäristöasioiden hallintaa varten Fennovoima laatii ydinvoimalaitokselle ISO 14001 -standardin vaateet täyttävän ympäristöjärjestelmän, joka on osa yrityksen johtamisjärjestelmää. Ympäristöjärjestelmä sertifioidaan ja otetaan käyttöön ennen sähköntuotannon aloittamista.

Fennovoima laatii myös ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheeseen oman ympäristöjärjestelmän varmistukseksi, että rakentamisen aikaiset ympäristöhaitat ovat hallinnassa ja jäävät mahdollisimman pieniksi. Ympäristöjärjestelmää kehitetään jatkuvasti vastaamaan laitospaikan muuttuvia olosuhteita.

Fennovoima sitoutuu myös energiatehokkuuden jatkuvaan parantamiseen ja liittyy energiatehokkuusjärjestelmän osaksi ympäristöjärjestelmäänsä sekä liittyy mukaan kansalliseen energiatehokkuussopimukseen ennen ydinvoimalaitoksen sähköntuotannon alkamista. Energiatehokkuusjärjestelmässä yritys sitoutuu muun muassa energian muuntoprosessin tehostamiseen, omakäyttötehon pienentämiseen, muun energiankäytön tehostamiseen ja asennekasvatukseen.

Ympäristövaikutusten arviointi

Fennovoima on vuosina 2013–2014 toteuttanut ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA), joka koski noin 1 200 megawatin suuruisen ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisia ympäristövaikutuksia. Laitosten sijoituspaikkana on Pyhäjoen kunnassa sijaitseva Hanhikiven niemi. Yhteysviranomaisena toiminut työ- ja elinkeinoministeriö antoi YVA-menettelyn päättävän lausuntonsa YVA-selostuksesta 2.6.2014. Lausunnossaan yhteysviranomaisen totesi YVA-selostuksen kattavan YVA-lainsäädännön edellytykset ja että yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antama lausunto on otettu selostuksessa huomioon.

YVA-lausunnossaan yhteysviranomaisen edellytti, että Fennovoima toteuttaa meri-alueen luontoa ja kalataloutta koskevia lisäselvityksiä, jotka tulee liittää hanketta koskevaan rakentamislupahakemukseen. Lisäselvitykset on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 3B.

Ympäristön nykytila

Hanhikiven niemen alue on alavaa maankohoamisrannikkoa, jolle ovat tyypillisiä merenrantaniityt ja umpeen kasvavat matalat lahdet. Maankohoamisrannikon metsien kehityssarjojen luontotyyppi kattaa pääosan Hanhikiven niemestä, mutta alueelta puuttuvat varttuneimmat metsät.

Niemellä on useita maankohoamisen myötä muodostuneita pieniä kluuvijärviä ja yksi flada. Kluuvi on maankohoamisen myötä merestä kuroutunut lammikko, jolla ei ole säännöllistä yhteyttä mereen. Flada on rannassa sijaitseva matala vesiallas, jolla yhteys mereen on vielä säilynyt.

Hanhikiven ympäristössä on valtakunnallisesti arvokkaaksi luokiteltu lintualue (FINIBA), useita luonnonsuojelualueita ja suojeltuja luontotyyppirajauksia sekä muita erityisesti huomioitavia kohteita (kuva 3A-1). Hankealueesta vajaan kahden kilometrin päässä alueen eteläpuolella sijaitsee Parhalahdi-Syöläntinlahden ja Heinikarintien Natura 2000 -alue. Alue on myös valtakunnallisesti arvokas lintuvesialue ja kuuluu valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan.

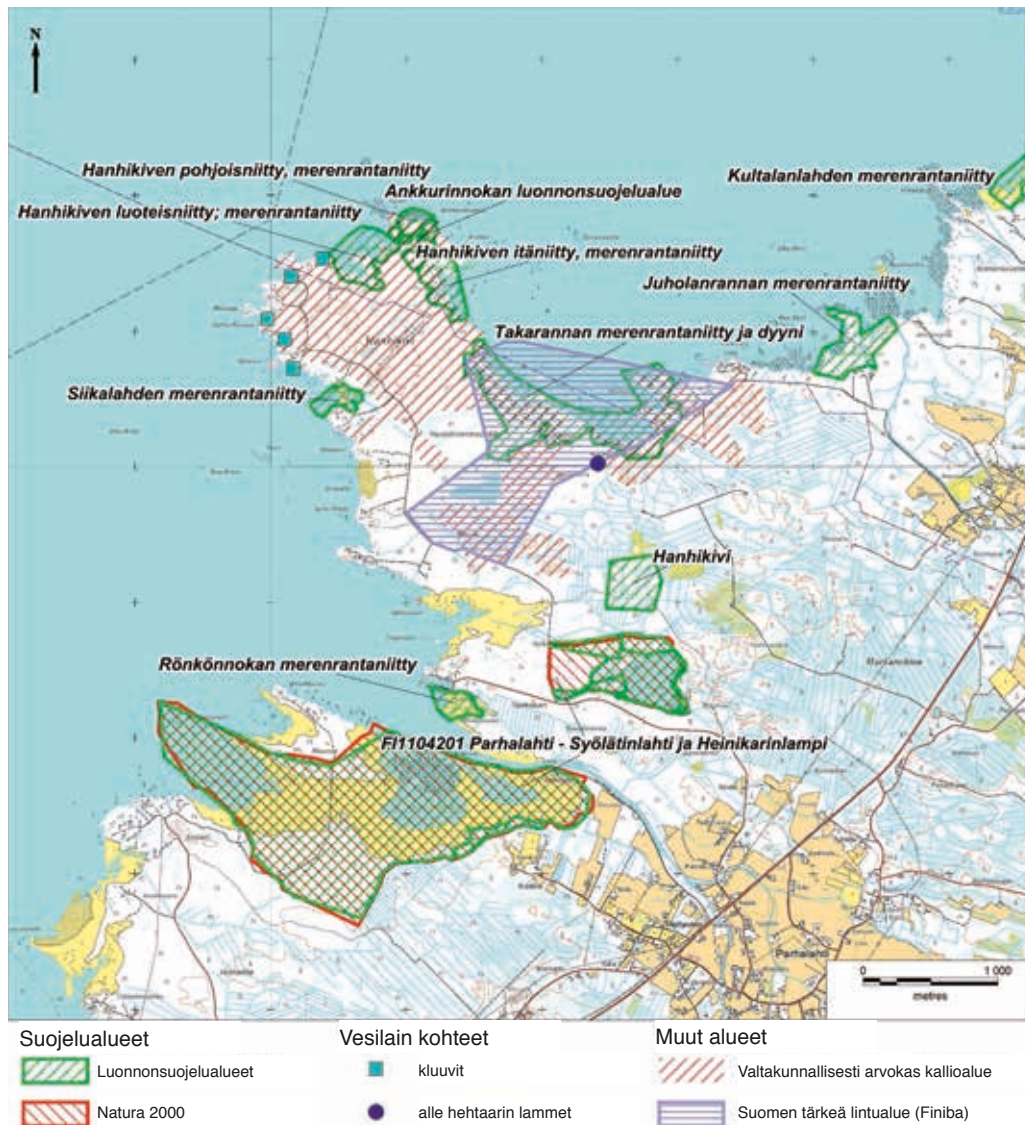
Niemen alueella esiintyy tai on esiintynyt viittä uhanalaista tai muuten suojeltua putkilo-kasvilajia, joista ruijanesikolla on runsaasti esiintymiä muun muassa Hanhikiven itäniityllä ja Takarannan merenrantaniityllä. Niemellä esiintyy myös luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin kuuluvaa viitasammakkoa. Rakennettavilla alueilla ei ole todettu uhanalaisten kasvilajien kasvupaikkoja eikä liito-oravan tai lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.

Hanhikiven niemen linnusto on lajistoltaan monipuolista ja runsasta vaihtelevien elinympäristöjen vuoksi. Alueella pesii monipuolinen kosteikkolinnusto. Rannoilla esiintyy myös niitty- ja ruovikkolajistoa ja karujen rantojen ja hiekkarantojen lajeja. Niemen sisäosissa esiintyy lehtivaltaisten sekametsien lajeja. Lajistollisesti rikkaimmat lintualueet sijoittuvat kaavoitetun alueen ulkopuolelle Takarantaan, Heinikarinlammelle, Hietakarinlahdelle, Parhalahdelle ja Syölätinlahdelle.

Hanhikiven niemen alueella irtomaapeite koostuu pääasiassa moreenista ja kallioperä koostuu lähinnä metakonglomeraatista. Niemen alue on luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaaksi ja geologisesti merkittäväksi kallioalueeksi. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin 10 kilometrin etäisyydellä.

Raahen ja Pyhäjoen rajalla Hanhikiven niemen pohjoisosassa sijaitsee historialliselta ajalta peräisin oleva rajamerkki, Hanhikivi. Hanhikivi on rauhoitettu kiinteä muinaisjäänös ja valtakunnallisesti arvokas kohde.

Rannikko on Hanhikiven niemen kohdalla hyvin avoin ja tuulinen, ja veden vaihtuvuus on näin ollen tehokasta. Rannat syvenevät hitaasti avomerta kohti aluksi noin yhden metrin 100



Kuva 3A-1. Natura 2000 -alueet, luonnonsuojelualueet ja muut huomioitavat kohteet Hanhikiven niemellä ja sen ympäristössä.

metrin matkalla. Hanhikiven niemen edustan vedenlaatuun vaikuttavat Perämeren yleinen tila ja rannikon suuntaisten virtausten mukana kulkeutuvat Pyhäjoen vedet. Pyhäjoki laskee noin kuuden kilometrin päähän Hanhikiven niemen eteläpuolelle. Meriveden laatu Hanhikiven niemen edustalla vastaa tavanomaista Perämeren rannikon vedenlaatua. Merialue kuuluu ympäristöhallinnon ekologisessa luokituksessa rannikon läheisyydessä luokkaan tyydyttävä ja ulompana (yli 300 m rannasta) luokkaan hyvä. Jokien kuljettamat ravinteet sekä rannikon asutus ja teollisuus rehevöittävät rannikkovesiä heikentäen niiden tilaa.

Hanhikiven niemen rannat ovat aallokolle avoimia ja loivia. Suojaisimmat, vesikasvillisuudeltaan monimuotoisimmat alueet sijaitsevat Takarannan ja Kultalanlahden matalissa lahdissa. Niemen ranta-alueilla ja lähivesillä esiintyy viittä eri Itämeren vedenalaista luontotyyppiä, joista uposkasvivaltaiset pohjat on luokiteltu vaarantuneiksi (VU) ja näkinpartaisniityt erittäin uhanalaisiksi (EN). Uposkasvivaltaisia pohjia esiintyy eniten suojaisemmissa osissa rannikkoa, muun muassa suunnitellun jäähdytysveden purkupaikan itäpuolella olevassa fladassa, niemen pohjukassa Kultalanlahden puolella ja Juholanrannan alueella. Näkinpartaisniittyjä on puolestaan havaittu Hanhikiven niemen itärannalla ja erityisesti niemen pohjukassa Kultalanlahden puolella. Kaikki havaitut näkinpartaiset olivat mukulanäkinpartaa, joka ei ole uhanalainen laji. Tutkimuksissa on havaittu yhteensä 33 kasvi- ja levälajia, joista 20 oli varsinaisia vesikasveja. Niemen alueella ei ole havaittu yhtään uhanalaista lajia. Vesikasvillisuutta on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 3B.

Hanhikiven niemen edustan merialue on kalastollisesti ja kalataloudellisesti merkittävä. Alueella yleisesti esiintyvät lajit edustavat tyypillistä Perämeren kalastoa. Taloudellisesti merkittäviä lajeja ovat kari- ja vaellussiika, ahven, silakka, muikku, meritaimen, lohi ja hauki. Alueelle laskevista joista saadaan myös kudulle nousevia nahkiaisia. Lisäksi merialueella tavaan uhanalaiseksi luokiteltua meriharjusta. Hanhikiven niemen ympäristö on merkittävää poikastuotantoaluetta karisiiälle, silakalle ja muikulle. Siikojen ja lohien vaellusreittejä kulkee Hanhikiven niemen läheisyydessä, mutta ammattikalastushaastattelujen perusteella kalojen päävaellus pohjoisen jokiin tapahtuu melko kaukana rannasta, vähintään kymmenen metrin syvyisessä vedessä. Tämän hakemuksen liitteessä 3B on kuvattu tarkemmin merialueen kalastoa ja kalataloutta sekä vaelluskaloja ja niiden reittejä.

Rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset ja haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Ydinvoimalaitos rakennetaan näkyvälle paikalle avomerelle työntyvän Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan. Laitos poikkeaa sekä mittakaavaltaan että luonteeltaan ympäristöstä ja muuttaa maisemaa merkittävästi. Takarannan maakunnallisesti arvokkaan merenrantaniityn asema maisemassa muuttuu, samoin Hanhikiven niemen valtakunnallisesti arvokkaan muinaisjäännöksen, Hanhikiven, asema. Vierailijoiden pääsy Hanhikivelle säilyy, mutta kulureitti sinne muuttuu.

Fennovoima ja rakennustyömaan pääurakoitsija laativat rakennustyömaalle ympäristöasioiden hallintaa koskevat menettelyohjeet varmistaakseen, että rakentamisen aikaiset ympäristöhaitat ovat mahdollisimman pienet. Rakentamisen aikana työmaa-alueet rajataan aidoilla ja merkinnöillä. Pääsy laitosalueen ranta-alueille ja muille työmaa-alueille, joilla esiintyy suojeltavia lajeja ja luontokohteita, estetään aidoin ja merkinnöin. Työntekijät koulutetaan ja ohjeistetaan huomioimaan liikkumisen rajoitukset luonnossa ja luonnonsuojelualueilla.

Kallioperä sekä pohja- ja pintavedet

Kallioperän louhinta vähentää Hanhikiven niemen arvokkaaksi luokitellun kallioalueen geologista arvoa. Osa niemen alueen geologisesti arvokkaasta kalliosta säilyy kuitenkin koskemattomana, sillä maa-alueen kallioperän louhintatyöt kohdistuvat pääosin voimalaitoslaitosalueelle. Kaavoissa esitetyn mukaisesti kalliosta pyritään jättämään edustavia osia näkyville. Louhinnasta aiheutuvan värinän haittavaikutuksia vähennetään louhintasuunnittelulla ja oikeilla työmenetelmillä.

Pohjaveden pinta ja painetaso voivat laskea rakennustöiden seurauksena ja pohjaveden laadullinen tila voi väliaikaisesti heiketä räjäytysaineiden käytön ja kallioperän injektoinnin seurauksena. Muutokset rajoitetaan ulottumaan vain rakennettaville alueille muun muassa vesitiiviillä tukirakenteilla ja kallioperän tiivistämistoimenpiteillä. Vaikutukset pohjaveteen jäävät kuitenkin paikallisiksi ja vähäisiksi.

Rakentamisen aikaiset hulevedet (sadevedet) kerätään työmaalta hallitusti, puhdistetaan asianmukaisella tavalla ja puretaan mereen. Hulevesien ei arvioida heikentävän meriveden laadua. Hulevesien laadullisessa hallinnassa käytetään sekä keskitettyjä (viivytyspainanteet) että hajautettuja (sakkapesälliset kaivot) rakenteita. Tapauskohteisesti rakennetaan öljynerotuskaivoja tai muita tehostetun käsittelyn rakenteita. Hulevesikaivojen ja -rakenteiden kuntoa ja toimivuutta tarkkaillaan ylläpito-ohjelman mukaisesti.

Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonsuojelukohteet

Osa Hanhikiven niemen metsä- ja ranta-alueista muuttuu rakennetuksi ympäristöksi ja niiden lajisto häviää tai muuttuu. Niemen edustama maankohoamisrannikon metsien kehityssarjojen luontotyyppi pirstoutuu osittain, mutta merkittävä osa luontotyyppistä säilyy rakentamiseen osoitettujen alueiden ulkopuolella. Uhanalaisista luontotyypeistä arvioidut merenrantaniitty on lähes kaikki suojeltu luonnonsuojelualueina tai luonnonsuojelulain suojeltuina luontotyyppinä, ja ne on siten rajattu rakentamisen ulkopuolelle.

Voimalaitosalueen sisällä on muutamia luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiksi merkittyjä luontokohteita, jotka jäävät osittain rakentamisen alle. Niemen kärkeen sijoituvien satamarakenteiden ja jäähdytysveden otto- ja purkurakenteiden alle jää osa niittyalueista ja yksi pieni kluuvi. Vaikutusta ei voida pitää merkittävänä, koska vastaavan tyyppisiä kohteita esiintyy edustavampina ja laajempialaisina muualla Hanhikiven niemen alueella.

Hanhikiven niemen alueella esiintyvien uhanalaisten kasvilajien ja EU:n luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(b) tiukasti suojeltujen kasvilajien kasvupaikat sijoittuvat rakennettavien alueiden ulkopuolelle, eikä näihin lajeihin kohdistu suoria vaikutuksia. Pohjois-Pohjanmaalla rauhoitetun keltakurjenmiekan esiintymien siirtämiseksi on saatu lainvoimainen lupa.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) tiukasti suojeltuihin eläinlajeihin kuuluvan viitasammakon viidestä vuonna 2011 todetusta esiintymispaikasta kaksi sijoittuu satama-alueelle, ja nämä esiintymispaikat häviävät. Kutualueen hävittämiseksi ja viitasammakkojen siirtämiseksi on saatu lainvoimainen lupa. Viitasammakon merkittävimmät kutupaikat sijaitsevat kuitenkin voimalaitosalueen ulkopuolella, eikä voimalaitoksen toiminnalla ole niihin vaikutuksia. Viitasammakon säilyminen niemen lajistossa ei vaarannu. Rakennettavilla alueilla ei ole liito-oravan tai lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.

Ydinvoimalaitos ja siihen liittyvä muu rakentaminen sijoittuvat pääosin Hanhikiven niemen sisäosan alueelle, jonka linnusto koostuu metsälajeista. Linnusto häviää alueelta rakentamisen seurauksena. Ranta-alueet sataman ja jäähdytysveden otto- ja purkurakenteiden alueella eivät ole linnustoltaan erityisen arvokkaita, joten niissä rakentamisen aikaiset vaikutukset linnustoon jäävät vähäisiksi. Rakentamisvaiheessa melu voi aiheuttaa tilapäistä häiriötä linnustolle voimalaitostyömaan ja tien lähiympäristössä.

Rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Parhalahti-Syöläntinlahden ja Heinikarintien Natura 2000 -alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille tai lajeille eikä alueen eheydelle. Rakentamistöiden melualue rajoittuu noin yhteen kilometriin, joten hankkeesta ei aiheudu väliaikaistakaan melun aiheuttamaa haittaa Natura 2000 -alueen linnustolle. Satama-alueen ja meriväylän ruoppauksista aiheutuu meriveden samentumaa, jonka ei kuitenkaan arvioida ulottuvan Natura 2000 -alueelle.

Vesistöt ja kalatalous

Meriväylän, satama-alueen, jäähdytysveden varaottouoman sekä jäähdytysveden purkualueen ruoppaustyöt ja suojapenkereiden rakentaminen aiheuttavat veden väliaikaista samenessa. Ruopattavan alueen pohjamateriaali on pääosin nopeasti laskeutuvia karkeita aineksia, hiekkaa ja soraa. Karkeaa massaa ruopattaessa samenessivaikutukset ulottuvat noin 10–100 metrin päähän ruoppaus- tai läjityskohteesta. Hienomman aineen ruoppauksesta ja läjityksestä aiheutuva samentuma voi ulottua enimmillään kahteen kilometriin. Ruoppauksista ei arvioida aiheutuvan ravinteiden tai haitta-aineiden vapautumista veteen. Jäähdytysveden purkurakenteiden alueella on näkinpartaisniittyä, joka häviää purku-uoman alueelta. Muuttuva alue on kuitenkin pinta-alallisesti pieni.

Sameusvaikutuksia ohjataan tai rajoitetaan hyödyntämällä jatkuvatoimisten mittauspoijujen avulla kerättävää tietoa sameuksista ja vallitsevasta virtaustilanteesta. Myös ruoppausmassojen mahdollisen meriläjäytyksen sameusvaikutuksia seurataan jatkuvatoimisilla mittauspoijuilla.

Rakentamisen aikana kalastus vesistöyökohteilla ja niiden välittömässä läheisyydessä estyy. Vesistötyöt voivat karkottaa kaloja myös laajemmalla alueella ja niillä saattaa olla vaikutusta

kalojen vaellusreitteihin. Erityisesti louhinnassa syntyy voimakasta vedenalaista melua, joka saattaa karkottaa kaloja laajalla alueella. Todennäköisesti vaikutukset ovat merkittäviä ainakin kilometrin säteellä räjäytyskohteista. Vesistötyöt tuhoavat karisiian ja silakan kutualueita ruopausalueilla. Alueen kalastus perustuu pitkälti siian pyyntiin silakan kutuaikana, sillä siika käyttää silakan mätää ravintonaan. Siten rakentamisella voi olla haitallisia vaikutuksia siian kalastukseen niemen lähialueella.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia kalastukseen ja kalastoon seurataan asiasta vastaavan viranomaisen kanssa sovitun kalataloustarkkailuohjelman mukaisesti. Ammattikalastajille aiheutuvat haitat korvataan kalastajakohteisesti.

Ilmapäästöt, melu, jätteet ja jätevedet

Maanrakennustyöt, työmaaliikenne ja esimerkiksi kivenmurskaus aiheuttavat pölyämistä ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana. Pölyn vaikutus ilmanlaatuun rajoittuu lähinnä työmaa-alueelle. Pölyn määrää vähennetään muun muassa työmaan teiden asfaltoinnilla tai kastelulla sekä kivenmurskaus- ja maanrakennustöiden huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella. Pölyn leviämistä laitosalueen ulkopuolelle tarkkaillaan pölykeräimin.

Rakentamisen aikaisen liikenteen päästöt lisääntyvät selvästi erityisesti rakentamisen vilkkaimpana aikana. Liikenteen aiheuttamia päästöjä vähennetään nopeusrajoituksin ja järjestämällä työmaalle yhteiskuljetuksia. Koska alueen nykyisen ilmanlaadun arvioidaan olevan hyvä ja rakentamisen vilkkain liikennöinti kestää vain rajallisen ajan, ei rakentamisajan liikenteen päästöillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen ilmanlaatuun.

Laitoksen rakentamisen meluisimmassa vaiheessa, louhinnan ja kivenmurskaustoiminnan ollessa käynnissä, melun päiväajan keskiäänitaso alittaa loma-asutuksen ohjearvon 45 dB(A). Lähimpien suojeltujen merenrantaniittyjen (Hanhikiven luoteisniitty ja Siikalahden merenrantaniitty) kohdalla melutaso voi melumallinnuksen mukaan olla noin 50–53 dB(A).

Rakentamisen vilkkaimmassa vaiheessa Hanhikiven niemelle johtavasta tieliikenteestä aiheutuu melko kapeat 55 ja 50 dB(A):n melun leviämisaueet, joiden vaikutuspiirissä ei kuitenkaan sijaitse asuinkiinteistöjä. Noin 45 dB(A):n meluvyöhyke ulottuu lyhyen matkan tielinjauksen viereen rajautuvalle suojellulle merenrantaniitylle ja tärkeälle lintualueelle. Melusta ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää haittaa linnustolle.

Ihmiisiin tai luontoon kohdistuvia meluhaittoja ehkäistään ja lievennetään meluvalleilla sekä meluavien toimintojen sijoittelulla. Työmaalle laaditaan yksityiskohtainen meluntorjuntasuunnitelma. Liikenteen aiheuttamaa melua rajoitetaan liikenteen ohjauksella ja ajoittamisella sekä nopeusrajoituksin. Rakentamisesta ja liikenteestä aiheutuvaa melua seurataan jatkuvatoimisilla melumittareilla.

Tavanomaisten tai vaarallisten jätteiden käsittelystä työmaalla ei aiheudu ympäristövaikutuksia. Rakennustyömaan jätehuollosta laaditaan jätehuoltosuunnitelma, ja jätteiden lajittelu ja käsittely ohjeistetaan kaikille työmaalla työskenteleville työntekijöille. Jätejakeet lajitellaan syntypaikoillaan, ja mahdollisimman suuri osa niistä kierrätetään, hyödynnetään materiaalina tai energiantuotannossa.

Kaivu-, louhinta- ja ruoppausmassoja hyödynnetään satama-alueen aallonmurtajien ja penkereiden ja jäähdytysveden purkualueen penkereiden rakentamisessa. Maa-alueella massoja hyödynnetään rakennettavien alueiden täytöissä ja tasauksissa. Vaarallisten jätteiden käsittelystä, varastoinnista ja kuljetuksista huolehditaan säännösten mukaan.

Sosiaalijätevedet johdetaan työmaalta viemäriverkostoa pitkin puhdistettavaksi kunnallisella jätevedenpuhdistamolla, ja niiden määrää ja laatua tarkkaillaan kunnallisen vesi- ja viemäri laitoksen kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti.

Käytön aikaiset ympäristövaikutukset ja haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Ympäristönsuojelulain (527/2014) 8 §:n mukaan toiminnanharjoittajan on ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi huolehdittava ja varmistuttava siitä, että toiminnassa käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa (Best Available Techniques, BAT). Fennovoima noudattaa tätä periaatetta ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja toiminnassa.

Jäähdytysvedet

Ydinvoimalaitos suunnittelee siten, että sen sähköntuotanto on mahdollisimman suuri ja hukkalämmön poisto jäähdytysveden mukana mereen mahdollisimman pieni. Turbiinilaitoksen oikealla mitoituksella ja teknisillä ratkaisuilla vaikutetaan merkittävästi laitoksen energiatehokkuuteen ja poistettavan hukkalämmön suuruuteen. Turbiinin väliottohöyryä käytetään voimalaitoksen ja laitosalueen muiden rakennusten lämmitykseen. Mikäli tulevaisuudessa Pyhäjoen läheisyyteen tulee tarvetta kaukolämmön tuottamiseen, voidaan hukkalämpöä ottaa talteen lämpöpumpuilla.

Jäähdytysveden lämpökuorma

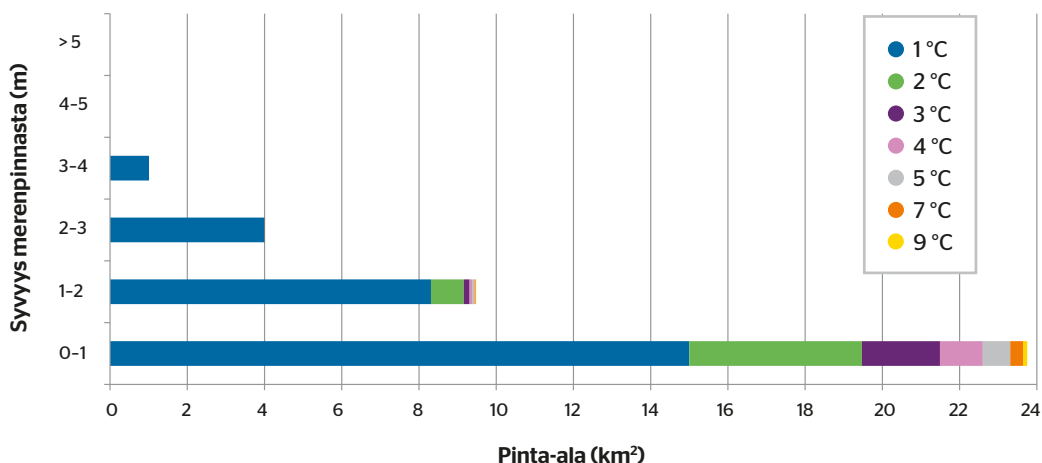
Ydinvoimalaitos käyttää merivettä jäähdytysvetenä noin 45 m³/s. Jäähdytysvesi otetaan ranta-otona Hanhikiven niemen länsirannalla sijaitsevan satama-altaan kautta ja puretaan niemen pohjoisosasta noin 10–12 °C lämmentyneenä takaisin mereen.

Voimalaitoksella käytettävän jäähdytysveden johtaminen mereen nostaa veden lämpötilaa purkupaikan lähialueilla. Lämpimän jäähdytysveden leviämisalueen suuruutta ja suuntaa on tarkasteltu kolmiulotteisella virtausmallinnuksella (Lauri 2013). Mallinnuksen perusteella yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkupaikan lähialueella noin 0,7 km²:n suuruiselle alalle ja yhden asteen nousu noin 15 km²:n alalle. Lämpövaikutukset ovat suurimmillaan pintavedessä (0–1 m) ja vaimenevat syvemmälle mentäessä (kuva 3A-2). Yli neljän metrin syvyydessä lämpötilan nousua ei mallinnuksen mukaan tapahdu.

Jäähdytysveden leviämisen laajuutta pintavedessä (0–1 m) eri vuosina on tarkasteltu vuosien 2009–2013 heinä–elokuuhun osuvalle jaksolle (15.7.–15.8.) meriveden ollessa lämpimimmillään, jolloin kesäaikaiset jäähdytysvesien vaikutukset ovat suurimmillaan. Suurimmat lämpötilanousut (yli 9 °C) ovat suppealla, 0,09–0,19 km²:n laajuisella alalla jäähdytysveden purkupisteen tuntumassa. Viiden asteen nousu pintavedessä rajoittuu 0,54–0,82 km²:n suuruiselle alalle ja yhden asteen nousu 8,0–13 km²:n alalle. Yli kahden asteen keskimääräinen nousu pintaveden lämpötilassa rajoittuu kaikissa tilanteissa noin 2–3 kilometrin etäisyydelle jäähdytysveden purkupaikasta. Hetkellisissä tilanteissa lämmin jäähdytysvesi voi kulkeutua selvästi tässä esitettyjä keskiarvotilanteita pidemmälle.

Tyypillisillä lounaistuulilla lämpöpäästö pyrkii kertymään Hanhikiven niemen pohjoispuolella sijaitsevaan Kultalanlahteen. Lämmin vesi sekoittuu kuitenkin kohtuullisen hyvin rannikon suuntaiseen virtaukseen. Pohjoistuulilla rannikolla tapahtuu kerrostuneessa tilanteessa kumpuamista, jolloin tuuli painaa lämpimän pintaveden ulapalle ja kylmä pohjan läheinen vesikerros kiertyy syvemmältä pintakerrokseen. Näissä olosuhteissa voimalaitoksen lämpöpäästö laimenee tehokkaasti kumpuavaan kylmään veteen.

Talviaikana jäähdytysveden lämpökuorma pitää purkualueen sulana ja aiheuttaa jään ohenevista pääasiassa Hanhikiven niemen pohjois- ja itäpuolilla. Alkupalvesta avoimen alueen laajuus ja heikkojen jäiden alueet riippuvat suuresti talven lämpötilaolosuhteista. Talven edetessä ja jääpeitteen paksuuntuessa erot jäätälvien välillä tasoittuvat mallinnuksen mukaan siten, että



Kuva 3A-2. Pinta-alat, joilla lämpötilan nousu ylittää 1, 2, 3, 4, 5, 7 ja 9 °C kesäkuun 2012 keskimääräisessä lämpötilakentässä.

helmi–maaliskuussa avoimen vesialueen laajuus on 2,4–4,5 km². Samaan aikaan avoin vesialue ulottuu noin 2–5 kilometrin etäisyydelle purkupisteestä ja ohenneen jään alue noin 0,5–2 kilometriä etämmälle.

Jäähdytysveden otto- ja purkulämpötilaa seurataan jatkuvatoimisilla mittareilla. Mittausanturit on suunniteltu jaettavan merialueella kahdelle kehälle, joiden keskipisteenä sijaitsee purkupaikan välittömässä läheisyydessä oleva anturi. Sisemmälle kehälle, joka sijaitsee yhden kilometrin päässä purkupaikasta, sijoitetaan anturit, joilla tarkkaillaan meriveden lämpötilan keskimääräistä nousua alueella. Ulompi kehä sijaitsee 2 kilometrin päässä purkupaikasta, mikä mahdollistaa jäähdytysveden lämpötilojen kaukotarkkailun. Mittauspisteitä on suunniteltu olevan ensimmäisessä vaiheessa 13 eri paikalla merialueella sekä yksi jäähdytysveden purkukanavassa. Mittaukset aloitetaan vuosi ennen voimalaitoksen käynnistämistä, jolloin kerätään lämpötilan referenssiarvot kaikilta mittauspaikoilta. Laitoksen käynnistyttyä mittauksia jatketaan kolmen vuoden ajan. Neljäntenä vuonna mittauspisteiden sijainnit ja määrät tarkistetaan käyttökokemusten perusteella.

Talviaikana jäähdytysveden lämpökuorma pitää purkualueen sulana ja aiheuttaa jään ohenemista pääasiassa Hanhikiven niemen pohjois- ja itäpuolilla. Purkualueen jäähavaintoja (jääolosuhteet ja jäätöman alueen laajuus) tehdään talvikuukausina jäätilanteesta riippuen 1–3 viikon välein. Jäähdytysveden heikentämisestä jääalueesta varoitetaan muun muassa alueelle johtavien teiden varsin sijoitettavilla varoitustauluilla.

Vaikutukset vesistöön

Jäähdytysveden laatu ei lämpötilan nousua lukuun ottamatta muutu voimalaitoksen läpi virratessa. Voimalaitoksen toiminnalla ei arvioida olevan vaikutuksia merialueen happitilanteeseen, koska Hanhikiven niemen edustalla ei ole happikadoille alttiita syvänteitä. Lisäksi merialueen happitilanne on tehtyjen mittausten ja vesianalyysien perusteella todettu hyväksi myös syvemmissä vesikerroksissa, eikä alueelle kohdistu orgaanisen aineksen kuormitusta, joka voisi yhdesä lämpimän jäähdytysveden kanssa aiheuttaa hapen vähenemistä.

Perämerellä kasviplanktonituotantoa rajoittaa erityisesti avovesikauden lyhyys. Lämmin jäähdytysvesi pidentää avovesiaikaa ja edelleen kasvukautta. Hanhikiven niemen merialueella kesäajan klorofyllipitoisuudet ja kasviplanktonnäytteiden biomassat ilmentävät karuutta. Jäähdytysvesien lämpökuorman arvioidaan kasvattavan kasviplanktonin tuotantoa purkualueella jonkin verran. Myös lajistossa ja vuodenaikaisissa runsaussuhteissa voi tapahtua muutoksia. Laitoksen toiminnalla ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia eläinplanktonyhteisöön.

Sinilevien massakukinnat ovat tyypillisiä rehevöityneillä merialueilla varsinkin loppukesäisin, jolloin tyyppi toimii kasvua rajoittavana ravinteena. Hanhikiven merialueella perustuotantoa rajoittaa pääasiassa fosfori, minkä takia sinileväkukinnat arvioidaan melko epätodennäköisiksi.

Hanhikiven edustan merialueen pohjaeläimistö koostuu lähinnä kovan pohjan lajeista. Jäähdytysveden mahdolliset vaikutukset ovat pääosin välillisiä ja suurimmaksi osaksi seurausta planktonin perustuotannossa tapahtuneista muutoksista. Koska perustuotannossa ei arvioida tapahtuvan suuria muutoksia ja pohjalle kerääntyvän orgaanisen aineksen lisääntyminen arvioidaan pieneksi, ei lämpötilan noususta arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia pohjaeläimille ja vaikutukset jäävät paikallisiksi.

Hanhikiven niemen itärannalla ja Kultalanlahdella sijaitsevat näkinpartaisniityt voivat kärsiä lämpötilan noususta. Kasvustojen taantumaa tapahtuu todennäköisimmin niemen itärannalla, mutta Kultalanlahden puolella vaikutusten arvioidaan olevan vähäisempiä. Uposkasvivaltaisten pohjien esiintymisedellytysten arvioidaan jopa parantuvan Hanhikiven niemen ympäristössä, mutta niiden lajirakenteeseen saattaa tulla muutoksia. Jäähdytysveden purun vaikutuksia vesikasvillisuuteen on esitetty tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 3B.

Lämpökuorman vaikutuksia vedenlaatuun ja vesieliöistöön tullaan tarkkailemaan säännöllisin väliajoin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen hyväksymän ohjelman mukaisesti. Tarkkailun tuloksia verrataan nykytilanteeseen, josta on hyvät tiedot tehtyjen selvitysten ja ennakkotarkkailun vuoksi. Ohjelman mukaisesti fysikaalis-kemiallisessa tarkkailussa vesinäytteet otetaan kahdeksasta havaintopisteestä. Biologiseen tarkkailuun sisältyy muun muassa kasviplanktonin perustuotannon ja lajijakauman, vesikasvillisuuden lajiston ja runsauden sekä pohjaeläinten lajiston ja määrän tarkkailu.

Vaikutukset kalatalouteen

Ydinvoimalaitoksen toiminnalla on haitallisia vaikutuksia ammatti- ja vapaa-ajankalastukseen alueilla, jonne lämmin jäähdytysvesi leviää. Kalojen pyynti estyy tai vaikeutuu ja muutoksia ta-

pahtuu myös kalaston rakenteessa ja poikastuotannossa. Haitallisimmat vaikutukset esiintyvät aivan jäähdytysveden purkukanavan tuntumassa, ja vaikutukset pienenevät asteittain siirryttäessä etäämmälle Hanhikiven niemestä. Kalastuksen kannalta vaikutukset ovat pääosin negatiivisia, mutta myös positiivisia vaikutuksia esimerkiksi kalojen parantuneena kasvuna esiintyy. Talvikalastuksen arvioidaan loppuvan kokonaan Hanhikiven niemen ja Kultalanlahden edustalla sijaitsevilla talvikalastuspaikoilla. Etäämpänä sijaitsevilla alueilla jään oheneminen estää talvikalastuksen ajoittain.

Jäähdytysveden ottoon kulkeutuvat kalat ovat pääasiassa pieniä ja nuoria yksilöitä sekä parvissa liikkuvia pienikokoisia lajeja. Etenkin vesipatsaassa virtausten mukana ajelehtivat vasta-kuoriutuneet kalanpoikaset päätyvät helposti vedenottokanavaan. Menetettyjen poikasmäärien aiheuttama vaikutus kalakantoihin ja saalismääriin jäänee vähäiseksi ja paikalliseksi. Jäähdytysveden oton ja purun vaikutuksia kalastoon ja kalatalouteen ja vaelluskalojen reitteihin on esitetty tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 3B.

Kalatalousvaikutuksia tullaan tarkkailemaan vastaavan kalatalousviranomaisen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailu jakautuu kolmeen kokonaisuuteen: 1. kalastuksen seuranta (ammatti- ja vapaa-ajankalastus), 2. kalastorakenteen ja kasvun seuranta sekä 3. poikastuotannon seuranta. Lisäksi jäähdytysveden ottoon joutuvaa kalalajistoa, kalojen määrää sekä kokoluokkia on suunniteltu seurattavan kolmevuotisella seurannalla, jossa näytteitä kerätään eri vuodenaikoina. Kolmevuotis seurannan tulosten perusteella arvioidaan jatkotarkkailun tarve. Ammattikalastajille aiheutuvat haitat korvataan kalastajakohtaisesti.

Vaikutukset luonnonsuojelukohteisiin ja linnustoon

Tyypillisillä lounaistuulilla lämmin jäähdytysvesi pyrkii kertymään Hanhikiven niemen pohjoispuolella olevaan Kultalanlahteen Takarannan merenrantaniityn edustalle. Vesistömallinnuksen mukaan veden lämpötila nousee keskimäärin yli kaksi astetta luonnonsuojelulain suojeltuina luontotyyppienä rajattujen Hanhikiven niemen koillis- ja itäosassa sijaitsevien merenrantaniittyjen edustalla. Meriveden lämpeneminen ja jäätömyys voivat lisätä paikallisesti perustuotantoa ja sitä kautta aiheuttaa pitkällä aikavälillä rantaniittyjen umpeenkasvun kiihtymistä. Jäätömyys voi myös kiihdyttää umpeenkasvua, kun jäiden rantoja kuluttava vaikutus heikkenee. Rantaniittyjen umpeenkasvu voi heikentää Hanhikiven itäniityllä ja Takarannassa esiintyvän ruijanesikon kasvuolosuhteita. Merenrantaniityt kasvavat umpeen osittain luontaisestikin perinteisen niitto- ja laidunkäytön puutteesta johtuen. Jos niittyjen umpeenkasvu kiihtyy, niittyjen suojeluarvo heikkenee nykyistä kehitystä nopeammin ilman hoitotoimia.

Lämpimän jäähdytysveden vaikutuksia merenrantaniityillä seurataan erillisen, ELY-keskuksessa hyväksyttävän seurantaohjelman mukaisesti. Ohjelman tulosten perusteella aloitetaan tarvittaessa erillisen suunnitelman mukainen rantaniittyjen hoito. Ensisijaisia hoitotoimia ovat niitto ja laidunnus, joilla on muutoinkin myönteinen vaikutus merenrantaniityille.

Fennovoima on toteuttanut vuonna 2009 Natura-arvioinnin koskien ydinvoimalaitoksen rakentamisen (mukaan lukien voimajohtolinjat) ja käytön aikaisia vaikutuksia Parhalahti–Syöläntinlahden ja Heinikarinlammen Natura 2000 alueen suojeltuihin luontotyypeihin ja lajeihin (Pöyry Environment Oy 2009). Natura-arvioinnista antamissaan lausunnoissa (PPO-2009-L-683-255, POPELY/15/07.04/2010) Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus katsoi, että suoria merkittävästi heikentäviä vaikutuksia alueen kyseisille luontotyypeille ja lajeille ei hankkeesta vaikuttaisi aiheutuvan. ELY-keskus kuitenkin totesi, että hankkeeseen mahdollisesti liittyvät pitemmän aikavälin riskit ovat sellaisia, ettei niihin liittyviä potentiaalisia vaikutuksia jo laaditun Natura-arvioinnin perusteella voida kokonaan sulkea pois. Lausunnossa on viitattu pitkän aikavälin vaikutuksiin ruijanesikon ja linnuston osalta sekä mahdollisten Hanhikiven niemen alueen hydrologisten muutosten heijastumiseen Natura-alueen tilaan.

Fennovoiman vuonna 2014 toteuttamassa Natura-arvioinnin tarvetta koskevassa selvityksessä (Sito Oy 2014) on tarkasteltu voimalaitoksen jäähdytysvesien mahdollisesti aiheuttamia pitkäaikaisvaikutuksia Natura-alueen ulkopuolella sijaitsevan Takarannan alueella ja edelleen näiden vaikutusten mahdollista heijastumista Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontoarvoihin sekä Heinikarinlampeen kohdistuvien hydrologisten vaikutusten merkittävyyttä. Selvityksen johtopäätöksinä todetaan, että ydinvoimalaitoksen toiminnalla ei ole Natura-alueeseen kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia lyhyellä tai pitkällä aikavälillä. Ydinvoimalaitos ei sijoitu fyysisesti itse Natura-alueelle eikä jäähdytysveden johtamisesta aiheutuva lämpökuorma kohdistu Natura-alueelle tai sen välittömään läheisyyteen, jolloin myöskään suojeluperusteena oleviin luontoarvoihin ei kohdistu heikentäviä suoria vaikutuksia.

Natura-alueen luontotyyppeihin tai linnustoon ei myöskään arvioida kohdistuvan voimalan toiminnasta välillisiä heikentäviä vaikutuksia.

Jäähdytysveden vaikutukset Natura-alueen ruijanesikkopopulaatioon pitkälläkin aikavälillä ovat korkeintaan vain vähän haitallisia siinä tapauksessa, että populaatiot häviäisivät Takarannan alueelta. Takarannan merenrantaniittyjen seurannalla ja tarvittaessa aktiivisilla hoito-toimilla ruijanesikon säilyminen Takarannan ja Hanhikiven niemen alueella voidaan turvata. Myöskään heikentäviä hydrologisia vaikutuksia ei arvioitu olevan Heinikarinvuonon tai muun Natura-alueeseen kuuluvan osa-alueen kehityksen kannalta.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on tarkastanut Natura-arvioinnin tarvetta koskevan selvityksen ja antanut siitä lausunnon 29.1.2015 (POPELY/2670/2014). Lausunnossa todetaan, että ”selvityksen pohjalta on pääteltävissä, ettei hankkeesta todennäköisesti aiheudu merkittäviä, heikentäviä vaikutuksia, eikä myöskään välillisiä pitkäaikaisia vaikutuksia, Natura-alueen niille luontoarvoille, joiden pohjalta alue on liitetty Natura-verkostoon”. ELY-keskus myös toteaa lausunnossaan, että tätä varmistavat selvityksessä lieventämistoimina esitetyt seuranta- ja hoitotoimet.

Muuttavat vesilinnut voivat käyttää jäähdytysveden purkupuolelle muodostuvaa sula-alueella levähdys- ja ruokailualueena. Osa muuttavista linnuista saattaa pysytellä sula-alueella tavansaomaista pidempään tai palata keväällä aikaisemmin. Jääpeitteen reunan siirtyminen kauemmas rannikosta voi siirtää lokkien aikaista kevätmuuttoa ulommas merelle. Tämän ei kuitenkaan arvioida merkittävästi vaikuttavan lokkien muuttokäyttäytymiseen. Kaloja ravintonaan käyttävien lajien, kuten kalatiiran ja lapintiiran, ravinnonsaantimahdollisuudet voivat parantua ja vesi- ja rantalintujen pesintäajankohta voi aikaistua. Pesinnän ajoittuminen riippuu kuitenkin myös muista ympäristötekijöistä.

Jätevedet, sadevedet ja pohjavedet

Jätevedet

Puhdistettuja prosessi- ja jätevesiä syntyy ydinvoimalaitoksella vuodessa noin 50 000 – 70 000 m³. Tästä vuosittaisesta määrästä 80–90 % syntyy vuosihuollon aikana. Prosessi- ja jätevesien aiheuttama fosforikuormitus mereen (korkeintaan 15 kg vuodessa) on hyvin vähäistä verrattuna esimerkiksi jokien kautta tulevaan fosforikuormitukseen. Laitoksen prosessi- ja jätevedet puretaan puhdistuksen jälkeen mereen jäähdytysveden purkutunnelin kautta, jolloin prosessi- ja jätevedet sekoittuvat jäähdytysveteen ja purkautuvat avoimelle merialueelle. Vaikka jäähdytysvesien aiheuttama meriveden lämpötilan nousu purkualueella otetaan huomioon, ei voimalaitoksen jätevesikuormituksesta arvioida aiheutuvan havaittavia eikä haitallisia rehevyyden muutoksia tai vaikutuksia happitalouteen, kasvillisuuteen tai kalatalouteen.

Jätevesien mukana mereen kulkeutuva boori (päästö noin 100 kg vuodessa) laimenee tehokkaasti jo purkukanavan välittömässä läheisyydessä, ja sen pitoisuuslisäys meriveteen on niin pieni, ettei sillä ole vaikutuksia meriveden laatuun tai vesieliöistöön. Prosessivesissä on mukana myös neutraloinnissa syntyviä suoloja, joita esiintyy merivedessä luonnostaan, eikä niillä ole haitallisia vaikutuksia meren ekosysteemiin.

Prosessiveden valmistuksesta (täyssuolanpoisto) muodostuvat happamat ja emäksiset jätevedet johdetaan neutralointialtaaseen. Neutraloinnin jälkeen vedet johdetaan jäähdytysveden purkukanavaan. Nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksella käsitellään valvonta-alueelta tulevat jätevedet, jotka saattavat sisältää radioaktiivisia aineita. Erityyppiset jätevedet johdetaan ja käsitellään erikseen, ja puhdistusmenetelmä riippuu jäteveden laadusta ja aktiivisuuspitoisuudesta. Puhdistusmenetelminä käytetään separaattoreita, ioninvaihtimia, tislautusta ja tarvittaessa haihdutusta. Radioaktiivisia aineita sisältävien vesien puhdistuksen yhtenä tarkoituksena on aktiivisuuden konsentrointi mahdollisimman pieneen tilavuuteen.

Nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmässä puhdistettujen prosessijätevesien kokonaismäärä ja radioaktiivisten aineiden pitoisuudet mitataan ennen jäähdytysveden johtamista purkukanavaan. Kokoomanäytteistä mitataan ja määritetään radionuklidien ja kokonaisfosforin pitoisuudet ja päästöt. Muita kuormitustekijöitä ei tarkkailla, sillä muita päästöjä vesistöön ei synny.

Voimalaitoksella muodostuvat jätevedet, jotka eivät sisällä radioaktiivisia aineita, pidetään toisistaan erillään ja puhdistetaan kunkin jäteveden laadun edellyttämällä tavalla. Konventionaalista apujärjestelmistä tulevat vesitysvedet ja säilöntäliuokset sekä suotimien huuhtelu- ja dekantointivedet johdetaan kemialliseen käsittelyyn, jossa jäteveteen annostellaan vetyperoksidia ja katalyyttia. Kemikaaleja sisältäviä jätevesiä käsitellään myös nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksella ja ei-aktiivisten jätevesien puhdistusjärjestelmässä, riippuen siitä, muodostuuko jätevesi voimalaitoksen valvonta-alueella vai valvomattomalla alueella.

Lattia- ja pesuvedet johdetaan öljynerottimien kautta viemärointijärjestelmään. Vesien mukana mahdollisesti tuleva kiintoaine poistetaan separoimalla. Tarvittaessa ulospumpattavat jätevedet neutraloidaan natriumhydroksidin tai rikkihapon avulla. Käsittelyn jälkeen puhdistetut jätevedet puretaan jäähdytysvesien purkukanavaan. Ei-aktiivisten jätevesien määrää seurataan laskennallisesti laitoksen vedenkulutuksen perusteella. Nämä jätevedet eivät sisällä vesistöä kuormittavia aineita, eikä niiden laatua näin ollen tarkkailla.

Voimalaitoksen sosiaalijätevedet (wc- ja suihkuvedet, ruokalan ja toimistotilojen keittiöiden jätevedet) johdetaan voimalaitosalueelta viemäriverkostoa pitkin kunnallisen vesilaitoksen (Pyhäjokisuun Vesi Oy) jätevedenpuhdistamolle käsittelyyn. Sosiaalijätevesiä tarkkaillaan kunnallisen viemärilaitoksen kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti.

Jäähdytysveden mukana laitokselle tuleva levä, kalat ja muu kiinteä materiaali poistetaan jäähdytysvedestä välppien ja erilaisten suodattimien avulla ja käsitellään biojätteenä. Puhdistuslaitteistoon tarttunut kiinteä aines huuhdellaan irti merivedellä ja johdetaan käsittelylaitokselle, jossa kiinteä aines eli välpe erotetaan vedestä. Vesi johdetaan takaisin mereen jäähdytysveden purkukanavan kautta.

Sadevedet

Sadevedet eli hulevedet kerätään laitosalueelta hallitusti, puhdistetaan erilaisten rakenteiden avulla ja puretaan mereen. Hulevesien ei arvioida aiheuttavan pohjavesien tai maaperän pilaantumista. Hulevesien laadullisessa hallinnassa käytetään sekä keskitettyjä että hajautettuja rakenteita. Keskitettyjä hallintarakenteita käytettäessä laitosalueelle rakennetaan viivytyspainanteita. Viivytyspainanteet tasaavat ylivirtaamia, jolloin purku-uomien eroosion riski pienenee. Lisäksi painanteisiin laskeutuu hulevesissä olevaa kiintoainesta. Hulevesien hajautettua hallintaa käytettäessä voimalaitosalueelle rakennetaan sakkapesällisiä kaivoja (hulevesien huuhtoman kiintoaineksen kerääminen) ja kelluvien roskien erottelua. Tapauskohtaisesti rakennetaan öljynerotuskaivoja tai muita tehostetun käsittelyn rakenteita.

Hulevesikaivojen ja -rakenteiden kuntoa ja toimivuutta tarkkaillaan kunnossapito-ohjelman mukaisesti. Hulevesiin ei hiekan- ja öljynerotuksen jälkeen jää sellaisia pilaavia aineita, että niiden kemiallinen tarkkailu olisi tarpeen.

Pohjavedet

Pohjaveden muodostuminen tulee vettä läpäisemättömien pintojen rakenteiden ja hulevesien poisjohtamisen seurauksena vähentymään nykyisestä, minkä seurauksena pohjaveden pinnan taso tai painetaso niemen alueella saattaa laskea. Hanhikiven niemen alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä pohjaveden pinnan tai painetason laskulla ole alueen vedenhankinnan kannalta merkittävää vaikutusta.

Pohjaveden pinnan tason laskun seurauksena pohjaveden virtaussuunta voi muuttua siten, että merivettä pääsee sekoittumaan pohjaveteen, mikä muuttaa pohjaveden kemiallista tilaa. Lisäksi maa- tai kalliopohjaveden kanssa kosketuksiin jäävät betonirakenteet voivat nostaa pohjaveden pH-lukua. Vaikutukset rajoittuvat kuitenkin rakenteiden välittömään läheisyyteen, eivätkä mainitut vaikutukset pohjaveden kemialliseen tilaan ole merkittäviä.

Kemikaalit ja palavat aineet

Ydinvoimalaitoksella käytettävistä kemikaaleista suurin osa on erilaisia happoja ja emäksiä, joita käytetään laitoksen prosessiveden valmistuksessa ja vesikiertojen happamuuden ja kemiallisten reaktioiden säätelyssä. Lisäksi kemikaaleja käytetään muun muassa höyrykierron laitteiden ja putkistojen puhdistukseen ja korroosion estämiseen.

Dieselgeneraattoreiden ja apuhöyrykattiloiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Käytettäviä kaasuja ovat esimerkiksi turbiinilaitoksen generaattorin jäähdytyksessä käytettävä vety ja tiettyjen laitteiden käyttövoimaksi tarvittava typpi. Pyörivien koneiden (muun muassa turbiinien ja generaattorien laakerit, pumput) voiteluun käytetään voiteluöljyä. Lisäksi muuntajassa on suuri määrä jäähdytykseen tarkoitettua öljyä.

Kemikaalien, polttoaineiden ja öljyjen varastoinnista ei arvioida aiheutuvan pohjavesien tai maaperän pilaantumista. Kemikaali- ja polttoainejärjestelmien suunnittelussa pyritään ennalta minimoimaan erilaisten vuoto- ja onnettomuustilanteiden syntyminen. Suunnittelun tukena käytetään riskianalyysyjä. Kemikaalien purkupaikat, varastosäiliöt ja varastot sekä kemikaalien annostelujärjestelmät rakennetaan vaarallisten kemikaalien ja polttoaineiden turvallista

varastointia ja käsittelyä koskevan lainsäädännön ja sen nojalla annettujen Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (TUKES) ohjeiden ja SFS-standardien mukaisesti. Mahdollisten vuotojen varalta tilat, joissa on kemikaalisäiliöitä tai varastotiloja, viemäroidään suoja-altaisiin, lietteen- ja öljynerotuskaivoihin sekä neutralointialtaaseen. Palavien nesteiden säiliöiden suoja-altaiden tilavuus on vähintään 110 % säiliön tilavuudesta. Myös kemikaalien ja polttoaineiden purkupaikat allastetaan.

Ilmapäästöt, melu ja värinä

Ilmapäästöt

Ydinvoimalaitoksen toiminnan aikana ilmapäästöjä syntyy varaenergiantuotannosta. Dieselgeneraattorien pääasiallinen käyttötarkoitus on taata sähkönsyöttö ydinturvallisuuden kannalta kriittisille toiminnoille kaikissa mahdollisissa käyttötilanteissa, esimerkiksi tilanteessa, jossa yhteys ulkoiseen sähköverkkoon menetetään. Normaalkäytön aikana dieselgeneraattoreiden käyttö rajoittuu noin kerran kuukaudessa tehtäviin koekäyttöihin. Kunkin dieselgeneraattorin käyntiaika on enintään 50 tuntia vuodessa. Apuhöyrykattiloita käytetään normaalitilanteessa vain ydinvoimalaitoksen alas- ja ylösajossa. Apuhöyrykattilat käyvät enintään 120 tuntia vuodessa siten, että kattiloista kaksi on samanaikaisesti käynnissä kolmannen kattilan ollessa varalla.

Dieselgeneraattoreiden ja apuhöyrykattiloiden polttoaineena käytetään vähärikkistä kevyttä polttoöljyä. Muita ilmapäästöjä hallitaan polttoteknisin keinoin. Varaenergiatuotannon vuotuiset ilmapäästöt ovat normaalitilanteessa hyvin pieniä eikä niillä ole vaikutusta laitospaikan ilman laatuun.

Melu ja värinä

Ydinvoimalaitoksen toiminnan aiheuttama melu alittaa valtioneuvoston päätöksessä asuinalueille ja loma-asuinalueille annetut melun ohjearvot (valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992). Keskiäänitaso lähimmille loma-asuintonteille on alle 30 dB(A). Siikalahden merenrantaniityn ja Hanhikiven luoteisniityn kohdalla melutaso on enimmillään 35–40 dB(A). Lähimmällä luonnonsuojelualueella (Ankkurinnokka) melun ohjearvot eivät mallinnuksen mukaan ylity.

Laitokselle suuntautuvasta tieliikenteestä aiheutuva melu alittaa lähimpien asuintalojen kohdalla asutukselle asetetut päivä- ja yöajan ohjearvot (55 dB(A) ja 50 dB(A)). Hietakarinlahden ja Takarannan merenrantaniityn välisellä alueella liikenteestä aiheutuu enimmillään noin 45 dB(A):n melutaso tien ympäristössä. Käytön aikaisesta melusta ei arvioida aiheutuvan linnustolle merkittävää haittaa.

Melulähteitä ovat pääasiassa turbiini, generaattori, pumpput, kompressorit, jäähdyttimet ja puhaltimet. Niiden aiheuttama melu on tasaisena jatkuvaa vaimeaa huminaa. Melua vaimennetaan laitoksen melulähteiden suojauksella ja vaimentavilla seinärakenteilla. Liikenteen melua vaimennetaan muun muassa laitokselle johtavan tien nopeusrajoituksella.

Ydinvoimalaitosta ympäröivän alueen melutasoa selvitetään melumittauksin, jotka tehdään laitoksen ensimmäisen täyden toimintavuoden aikana. Mittauspaikat määritellään tarkemmin ennen mittauksen suorittamista laadittavassa mittaussuunnitelmassa. Laitoksen käynnistyksen jälkeen melumittaukset tehdään aina merkittävien meluun vaikuttavien toiminnan muutosten yhteydessä.

Ydinvoimalaitoksen toiminta ei aiheuta merkittävää värinää. Voimalaitoksen liikenne on pääosin henkilöliikennettä, jonka aiheuttama värinä on vähäistä ja rajoittuu tien välittömään läheisyyteen. Pysyviä värinälähteitä ydinvoimalaitoksella ei ole.

Radioaktiiviset aineet

Radioaktiivisia aineita esiintyy luonnostaan vähäisiä määriä kaikkialla ympäristössämme. Valtaosa ympäristön radioaktiivisista aineista on peräisin luonnollisista lähteistä, kuten esimerkiksi maaperän uraanista tai kosmisesta säteilystä, ja alle prosentti on seurausta ihmisen toiminnasta. Suomen luonnossa ihmisen toiminnasta aiheutunut radioaktiivisuus on peräisin lähinnä ydinasekokeista ja Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuudesta.

Radioaktiivisen aineen atomin ydin hajoaa kevyemmäksi ytimeksi, jolloin vapautuu ionisoivaa säteilyä. Tämä säteily on hajoamistavasta riippuen joko hiukkassäteilyä tai sähkömagneettista säteilyä. Säteilyn terveysvaikutuksia havainnollistetaan henkilön saamalla

säteilyannoksella, jonka yksikkö on sievert (Sv). Sievert on yksikkönä suuri, minkä vuoksi käytännön sovelluksissa käytetään lähes aina sievertin tuhannesosia, millisievertiä (mSv), tai miljoonasosia, mikrosievertiä (µSv).

Säteilyturvakeskuksen (STUK 2014) laskelmien mukaan suomalaisen keskimääräinen vuosit-
tain saama säteilyannos on noin 3,2 mSv. Merkittävin säteilyannoksen lähde on sisäilman radon,
joka aiheuttaa puolet vuotuisesta säteilyannoksesta, kun taas keinotekoiset radioaktiiviset aineet
ympäristössä aiheuttavat vain 0,02 mSv. Vuosittaisen keskimääräisen säteilyannoksen eri osate-
kijät on eritelty kuvassa 3A-3.

Radioaktiivisuus ydinvoimalassa

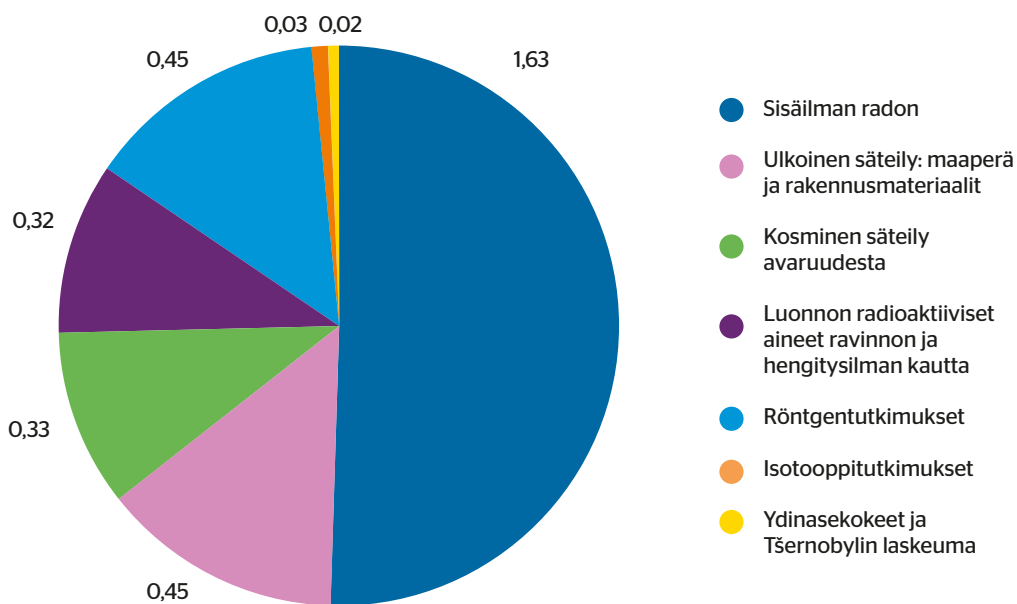
Valtaosa ydinvoimalaitoksen radioaktiivisista aineista sijaitsee käytetyssä ydinpolttoaineessa. Tuore polttoaine on uraanidioksidi (UO_2) joka sisältää ainoastaan happea ja uraania. Lisäksi osaan polttoainetta on lisätty pieni määrä gadoliniumia, joka on hapen tavoin stabiili alku-
aine. Tuoreen polttoaineen uraani on vain hyvin heikosti radioaktiivista, joten siitä ei aiheudu
säteilyvaaraa.

Ydinreaktorissa lämpö syntyy polttoaineessa tapahtuvissa ydinreaktioissa, joissa neutronit
hajottavat uraaniytimiä kevyemmiksi alkuaineiksi, fissiotuotteiksi. Halkeamisen sijaan osa
uraaniytimistä kaappaa neutronin, jolloin muodostuu uraania raskaampia alkuaineita, trans-
uraaneja. Valtaosa fissiotuotteista ja kaikki transuraanit ovat radioaktiivisia, minkä vuoksi käy-
tetty polttoaine säteilee voimakkaasti ja sitä on käsiteltävä erityisellä huolella. Merkittävin tur-
vallisuusvaatimus ydinvoiman hyödyntämisessä on pitää käytetyn polttoaineen radioaktiiviset
aineet eristettyinä elollisesta ympäristöstä.

Huomattavasti pienempi osa ydinvoimalaitoksen radioaktiivisuudesta sijaitsee reaktoria
jähdyttävässä primääripiirissä ja siihen yhteydessä olevissa muissa järjestelmissä, kuten
puhdistusjärjestelmissä. Vähäinen määrä aktiivisuutta voi myös päästä polttoaine-elementeistä
jähdytysveteen. Primääripiirin vettä puhdistetaan jatkuvasti, ja radioaktiiviset aineet kertyvät
puhdistuksessa käytettäviin ioninvaihtohartsihin. Ioninvaihtohartsit lasketaan radioaktiivi-
seksi voimalaitosjätteeksi ja ne käsitellään ja sijoitetaan turvallisesti matala- ja keskiaktiivisen
voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan Hanhikiven niemelle. Radioaktiivisten jätteiden käsit-
telyä käsitellään tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 5B.

Ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuvan säteilyaltistuksen raja-arvot

Ydinvoimalaitoksen luvanhaltija on velvoitettu asettamaan voimalaitokselle radioaktiivisten
aineiden päästörajat, joita noudattamalla alitetaan varmuudella valtioneuvoston asetuksessa



Kuva 3A-3. Suomalainen saa keskimäärin 3,2 mSv:n säteilyannoksen vuodessa (STUK 2014).

ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (717/2013) asetetut väestön annosrajat. Tämän asetuksen mukaisesti ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä väestölle aiheutuva annos ei saa ylittää 0,1 mSv:ä vuodessa eikä odotettavissa olevasta käyttöhäiriöstä saa aiheutua yli 0,1 mSv:n lisäystä normaaliin altistukseen.

Ydinvoimalaonnettomuudet jaetaan kolmeen luokkaan, joille on asetettu omat raja-arvot väestölle aiheutuvalla säteilyannoksella. Luokan 1 onnettomuuksille raja-arvo on 1 mSv, luokan 2 onnettomuuksille 5 mSv ja oletetun onnettomuuden laajennukselle 20 mSv, eli epätodennäköisempi onnettomuus voi aiheuttaa suuremman annoksen. Onnettomuuksien todennäköisyyksiä on käsitelty tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4B. Säteilyannoksien vertailukohdeksi voidaan ottaa keuhkoröntgenkuva, joka aiheuttaa kuvattavalle 0,1 mSv:n annoksen, tai vatsan alueen tietokonetomografia, joka aiheuttaa 12 mSv:n annoksen.

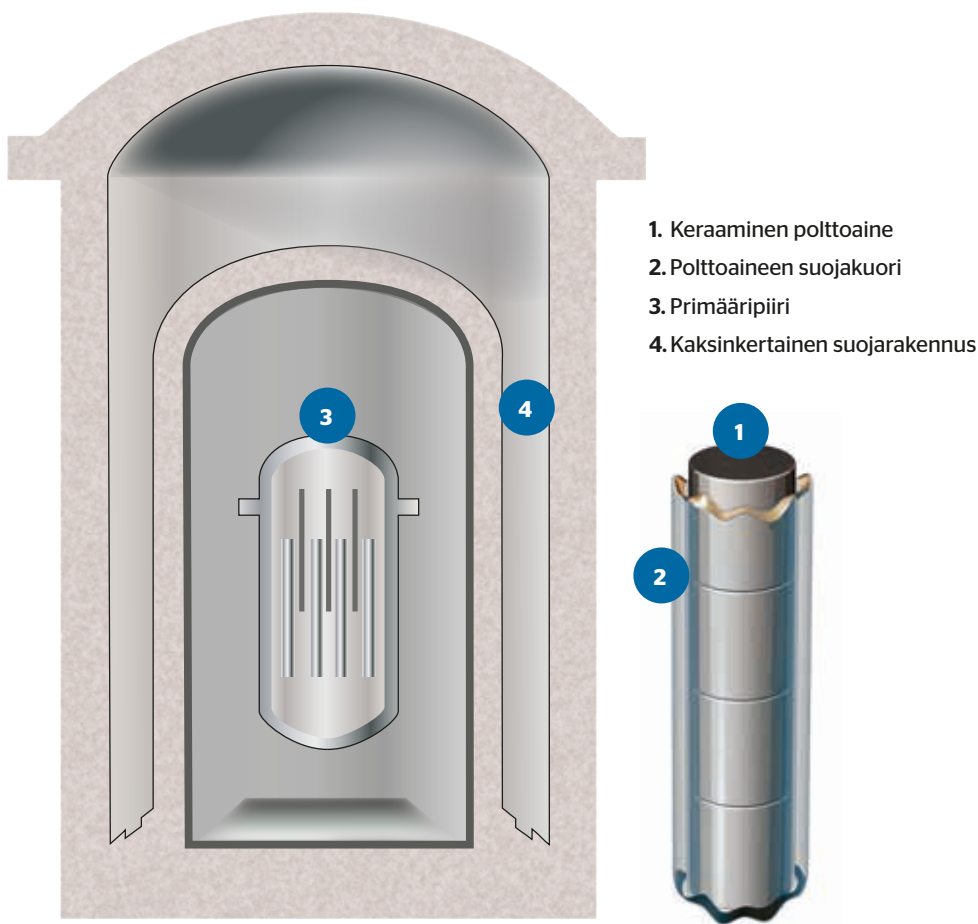
Hanhikiven ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen väestölle aiheuttama säteilyannos pysyy varmuudella asetettujen raja-arvojen alapuolella. Lisäksi Fennovoima määrittää Hanhikiven ydinvoimalaitokselle ALARA-periaatteen (As Low As Reasonably Achievable) mukaisesti radioaktiivisten aineiden päästötavoitteet, jotka ovat valtioneuvoston asetuksessa asetettuja rajoja merkittävästi alhaisemmat. Esimerkiksi käytössä olevien suomalaisten ydinvoimalaitosten päästöt ovat tyypillisesti olleet alle prosentin valtioneuvoston asetuksen asettamista rajoista. Fennovoiman tavoite on, että Hanhikiven ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ovat korkeintaan Suomessa tällä hetkellä käynnissä olevien ydinvoimalaitosten tasolla. Päästöjen määrään voidaan vaikuttaa sekä suunnittelulla että käytön aikaisilla toimilla.

Päästöille asetettavat tiukat rajat ja valvonta takaavat, että radioaktiivisten aineiden päästöt ovat hyvin pieniä ja niistä aiheutuvan säteilyn vaikutus ympäristössä on erittäin pieni verrattuna luonnossa normaalisti esiintyvien radioaktiivisten aineiden vaikutuksiin.

Radioaktiivisuuden leviämisen estäminen

Radioaktiivisten aineiden leviämisen estämisen perustana on toiminnallinen ja rakenteellinen syvyysuuntainen turvallisuusperiaate, joilla kuvataan useita peräkkäisiä ja toisiaan varmentavia rakenteita ja toimintoja. Rakenteellisella syvyysuuntaisella turvallisuusperiaatteella tarkoitetaan neljää sisäkkäistä leviämistä estettä, joilla pystytään luotettavasti eristämään polttoaineen aktiivisuus ympäristöstä. Leviämisesteet ovat keraaminen polttoaine, polttoaineen suojakuori, primääripiiri sekä suojarakennus. Rakenteellinen syvyysuuntainen turvallisuusperiaate on havainnollistettu kuvassa 3A-4.

1. Ensimmäinen rakenteellisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukainen puolustuksen taso on ydinpolttoaine. Polttoaine on olomuodoltaan kiinteää keraamista materiaalia, josta voimakkaasti radioaktiivisten aineiden vapautuminen on hidasta. Näin ollen vain pieni osa radioaktiivisista aineista kulkeutuu ulos polttoainemateriaalista. Normaalin käytön aikana polttoaineesta vapautuu suojakuoren sisään lähinnä kaasumaisia ja herkästi höyrystyviä fissiotuotteita, kuten jalokaasuja sekä jodia ja cesiumia.
2. Toinen rakenteellinen syvyysuuntaisen puolustuksen taso on polttoaineen suojakuori. Polttoaine on suljettu kaasutiiviisti zirkonium-niobium-metalliseoksesta valmistettuun yhden millimetrin paksuiseen suojakuoreen. Yksi polttoainesauva on noin neljä metriä pitkä ja halkaisijaltaan yhden senttimetrin. Näitä polttoainesauvoja reaktorissa on kaikkiaan noin 50 000. Tiukoista laatuvaatimuksista huolimatta yksittäisissä polttoainesauvoissa voi ilmetä pieniä vuotoja. Vuotavien sauvojen varalle suunnitellaan toimenpiteet, jotta aktiivisuuden leviäminen ei aiheuta haittaa.
3. Kolmas taso on primääripiiri, joka on suunniteltu pidättämään sisällään primääripiirin jäähdytteessä olevat radioaktiiviset aineet. Primääripiiri muodostuu reaktoripaineastiasta, paineistimesta ja neljästä erillisestä jäähdytyskiertopiiristä, joissa kussakin on höyrystin ja pääkiertopumppu. Höyrystimet ovat lämmönvaihtimia, joissa lämpö siirtyy primääripiiristä sekundääripiiriin ilman, että piirien vedet sekoittuvat toisiinsa. Näin ollen radioaktiiviset aineet eivät pääse leviämään sekundääripiiriin veteen.
4. Uloin taso on kaksinkertainen suojarakennus, jonka sisällä on lähes kaikki laitoksella oleva radioaktiivisuus: reaktorisydän ja koko primääripiiri sekä käytetyn polttoaineen varastoaltaat. Sisempi osa suojarakennusta on esijännitetty teräsbetonirakenne, jonka kaasutiivis teräsvuoraus toimii leviämistä esteenä. Ulompi suojarakennus on massiivinen teräsbetonirakenne, joka on suunniteltu kestäämään suuren matkustajalentokoneen törmäys. Suojarakennuksen sisällä on tehokkaat paineenalennus- ja lämmönpoistojärjestelmät, joilla varmistetaan suojarakennuksen eheys onnettomuustilanteissakin.



Kuva 3A-4. Rakenteellisen syvyyssuuntaisen turvallisuusperiaatteen eri tasot.

AES-2006-ydinvoimalaitoksen teknisiä toimintaperiaatteita on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4A. Ydinvoimalaitoksen toiminnallista syvyyssuuntaisen puolustuksen periaatetta on kuvattu liitteessä 4B.

Päästöjen valvonta ja rajoittaminen

Ydinvoimalaitoksen valvonta-alueella tarkoitetaan laitoksen tiloja, joissa voi esiintyä radioaktiivisuutta järjestelmissä tai huonetiloissa. Valvonta-alueen päästöreittejä (ilmanvaihto, jätevedet, jätteet, tavarat, työkalut ja työntekijät) valvotaan jatkuvasti, jotta voidaan varmistua siitä, että mahdolliset päästöt ympäristöön pysyvät merkityksettömän pieninä. Mikäli normaalista poikkeavia aktiivisuustasoja havaitaan, voidaan päästöjä rajoittaa sitä varten suunnitelluilla järjestelmillä.

Radioaktiivisia aineita sisältävät kaasut johdetaan puhdistusjärjestelmään, jossa kaasusta poistetaan radioaktiivisia aineita muun muassa aktiivihilisuodattimien avulla. Puhdistetut kaasut johdetaan ilmastointipiipun kautta ilmaan. Radioaktiivisia päästöjä ilmaan tarkkaillaan ja mitataan kaasujen käsittelyjärjestelmissä monessa eri vaiheessa sekä lopuksi ilmastointipiipussa.

Valvonta-alueelta peräisin olevat radioaktiiviset nesteet johdetaan nestemäisten jätteiden käsittelylaitokselle, jossa ne puhdistetaan ennen mereen johtamista siten, että päästöille asetetut rajat alittuvat selvästi. Mereen päästettävien vesien radioaktiivisuus määritetään edustavasta näytteestä sekä lisäksi mittaamalla se suoraan päästölinjasta ennen jäähdytysveden poistotunneliin johtamista. Päästöt pyritään pitämään mahdollisimman pieninä esimerkiksi kierrättämällä prosessi- ja allasvesiä ja minimoimalla jätevesien tuotanto. Sekä kaasumaisten että nestemäisten päästöjen rajoittamiseen käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

Valvonta-alueelta poistuvat tavarat ja työkalut tarkistetaan radioaktiivisuuden varalta ja puhdistetaan tarvittaessa. Valvonta-alueelta poistuttaessa varmistetaan myös henkilömonitori-

mittauksin, ettei työntekijöiden vaatteisiin tai iholle ole tarttunut radioaktiivisia aineita.

Tarkastuksissa löytyneet radioaktiiviset aineet erotetaan päästövirroista ja sijoitetaan pysyvästi voimalaitosalueelle rakennettavaan matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan. Menettelyllä varmistetaan jätteen luotettava eristäminen elollisesta luonnosta, kunnes sen aktiivisuus on laskenut merkitykseltömälle tasolle.

Ympäristön säteilyvalvonta

Ydinvoimalaitoksen ympäristön radioaktiivisuutta tarkkaillaan mahdollisten muutosten havaitsemiseksi koko laitoksen elinkaaren ajan, suunnitteluvaiheesta käytöstäpoiston valmistumiseen asti. Fennovoima on jo aloittanut Hanhikiven niemen ympäristössä laitospaikan luonnon ja siinä esiintyvien radioaktiivisten aineiden perustilan selvittämisen, jotta mahdolliset laitoksen ja sen rakentamisen tuomat muutokset pystytään toteamaan luotettavasti.

Laitoksen käytön aikana säteilytasoja mitataan tarkasti ja kattavasti laitoksen lähistössä, muun muassa noin viiden kilometrin etäisyydelle ulottuvalla automaattisella säteilyvalvontaverkolla. Laitoksen vaikutus taustäsäteilyn tasoon tulee olemaan niin vähäinen, ettei sitä luotettavasti pystytä havaitsemaan ulkoisen säteilyn mittareilla. Merkittävin menetelmä ympäristön tarkkailussa tulee olemaan radioaktiivisten aineiden määrittäminen luonnosta kerätyistä näytteistä. Näytteitä otetaan kattavasti huomioiden erilaiset kulkeutumisreitit sekä ravintoketjujen eri vaiheet. Näytteitä kerätään esimerkiksi kasveista, sienistä, eläimistä, sadevedestä ja ilmasta.

Päästöt poikkeuksellisissa tilanteissa

Hanhikiven ydinvoimalaitokselta ei vakavassakaan reaktorionnettomuudessa aiheudu sellaista päästöä ympäristöön, joka aiheuttaisi väestönsuojelutoimenpiteitä laitoksen lähialueen ulkopuolella tai pitkäaikaisia rajoituksia laajojen maa- ja vesialueiden käytölle. Varsinaiset analyysit, joilla osoitetaan, että laitoksen päästöt alittavat kaikissa onnettomuustilanteissa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetussa valtioneuvoston asetuksessa määriteltyt raja-arvot, toimitetaan rakentamislupahakemukseen liittyen Säteilyturvakeskukselle toimitettavassa materiaalissa.

Onnettomuuden varalle suunnitellaan valmiusjärjestelyt, joilla huolehditaan laitoksen saatamisesta turvalliseen tilaan ja minimoidaan ihmisille aiheutuva haitta radioaktiivisesta päästöstä. Tätä haittaa voidaan pienentää esimerkiksi suojautumalla sisätiloihin sekä evakuoinnilla ja joditableteilla. Fennovoiman henkilöstön ja viranomaisten yhteistoimintaa onnettomuustilanteissa tullaan harjoittelemaan säännöllisesti. Fennovoima vastaa ydinvastuulain (484/1972) mukaisesti myös mahdollisen onnettomuuden jälkitoimenpiteistä.

Jätteet

Voimalaitosjätteet ja käytetty polttoaine

Voimalaitosjätteen ja käytetyn polttoaineen arvioidut määrät ja niiden käsittelyyn ja varastointiin sekä loppusijoitukseen liittyvät menettelyt ja suunnitelmat on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 5B. Voimalaitosjätteiden käsittely ja varastointi tapahtuvat voimalaitoksen yhteydessä sijaitsevilla käsittely- ja varastotiloissa. Tilat varustetaan järjestelmillä, jotka mahdollistavat jätteiden turvallisen käsittelyn ja siirtämisen sekä radioaktiivisten aineiden määrän ja laadun seurannan. Jätteiden käsittely ja varastointi eivät aiheuta vaaraa ympäristölle. Voimalaitosjätteiden loppusijoitus toteutetaan siten, että radioaktiiviset jätteet eristetään elollisesta luonnosta niin, että ympäristön turvallisuus ei vaarannu missään vaiheessa.

Käytetyn polttoaineen käsittely- ja välivarastointitilat varustetaan ilmastointi- ja suodatusjärjestelmillä, jotka estävät poikkeustilanteissa mahdollisesti vapautuneiden radioaktiivisten aineiden pääsyn luontoon. Normaalitylanteissa käytetyn ydinpolttoaineen käsittelystä ja varastoinnista ei aiheudu vaikutuksia ympäristöön eikä lakisääteisiä raja-arvoja ylitetä.

Tavalliset jätteet ja vaaralliset jätteet

Kuten muissa energiantuotantolaitoksissa tai teollisuuslaitoksissa, ydinvoimalaitoksella syntyy tavallisia jätteitä sekä vaarallisia jätteitä. Voimalaitoksella toteutettavan jätehuollon ensisijaisena tavoitteena on, että jätteitä syntyy mahdollisimman vähän. Jätteiden lajittelu ja keräys toteute-

taan jätehuolto-ohjeistuksen mukaisesti, ja jätteiden laadusta, määrästä ja käsittelystä pidetään jatkuvaa kirjanpitoa jätelain edellyttämällä tavalla. Tavallisesta jätteestä toimitetaan mahdollisimman suuri osa hyötykäyttöön. Tavoitteena on hyödyntää ja kierrättää jätteistä 80 %. Laitosalueella ei ole omaa kaatopaikkaa.

Jättemäärät vaihtelevat vuosittain muun muassa laitoksen vuosihuollon pituudesta ja sen aikana tehtävistä huoltotoimenpiteistä riippuen. Laitoksella muodostuva tavallinen jäte koostuu muun muassa rauta- ja peltiromusta, puu-, paperi- ja kartonkijätteestä sekä biojätteestä ja energijätteestä. Vaarallisia jätteitä ovat muun muassa jäteöljyt ja muut öljyiset jätteet, loisteputket, liuotin- ja kemikaalijätteet sekä sähkö- ja elektroniikkaromu. Tavallisen jätteen määräksi arvioidaan noin 400 tonnia ja vaarallisen jätteen määräksi noin 40 tonnia vuodessa.

Jäähdytysveden mukana laitokselle päätyy myös kiinteää ainesta eli välpettä, joka kerätään erilleen välpeen käsittelylaitoksella. Välpe esikäsittellään tilavuuden pienentämiseksi ja väli-varastoinnin helpottamiseksi. Hajua tai muuta haittaa sen käsittelystä ei arvioida syntyvän. Esikäsittelyn jälkeen välpe pakataan ja kuljetetaan voimalaitosalueelta käsiteltäväksi biojätteenä. Välpettä arvioidaan muodostuvan noin 5–15 tonnia vuodessa.

Kevyen polttoöljyn poltossa (varaenergiantuotanto) syntyy hyvin pieniä määriä tuhkaa ja kattiloiden huoltotöiden yhteydessä nuohousjätettä. Tuhka ja nuohousjätteet varastoidaan laitoksella suljetuissa astioissa siten, että ne eivät pölyä. Poltossa syntyvän tuhkan määrä määräytyy lähinnä käytettävän polttoaineen tuhkapitoisuuden mukaan. Kevyen polttoöljyn tuhkapitoisuus on alhainen. Vaaralliset jätteet, esimerkiksi erilaiset öljyiset jätteet, kerätään erilleen omiin astioihin ja väli-varastoidaan vaarallisten jätteiden varastossa. Tuhka ja nuohousjätteet sekä vaaralliset jätteet toimitetaan jatkokäsiteltäväksi ja loppusijoitettavaksi toimijoille, joilla on näihin asianmukaiset luvat.

Ympäristö- ja vesiluvat

Ympäristösuojelulain mukaiset luvat

Fennovoima on jättänyt 23.12.2014 ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisen lupahakemuksen Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle. Lupahakemus koskee ydinvoimalaitoksen käytön aikaista toimintaa sekä ydinvoimalaitosalueelle tulevia varavoimayksiköitä ja apuhöyrykattiloita (PSAVI/3877/2014). Samalla lupahakemuksella on haettu myös vesilain (587/2011) mukaista lupaa meriveden ottoon ja käyttämiseen laitoksen jäähdytysvetenä. Ympäristölupahakemuksessa on arvioitu ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia ympäristövaikutuksia.

Vesilain mukaiset luvat

Fennovoima on jättänyt vesilain (587/2011) mukaiset lupahakemukset 12.2.2013 Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle. Lupahakemuksia on kolme, joista laajin koskee satamalaiturin ja -alueen, jäähdytysveden ottorakenteiden ja meriväylän rakentamista (PSAVI/20/04.09/2013). Toinen lupahakemus koskee jäähdytysveden purkurakenteita (PSAVI/21/04.09/2013) ja kolmas meriläjitäysaluetta (PSAVI/22/04.09/2013). Lupien käsittely aluehallintovirastossa on edennyt niin, että lupapäätökset odotetaan saatavan vuoden 2015 aikana.

Fennovoiman hakemat vesilain mukaiset luvat koskevat vesistörakentamista ja vesirakenteita. Vesilupahakemuksissa on arvioitu vesistörakentamisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia.

Lähteet

Lauri, H. 2013. Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Suomen YVA Oy.

Pöyry Environment Oy 2009. Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoshanke, Natura-arviointi.

Sito Oy 2014. Selvitys Natura-arvioinnin tarpeesta Pyhäjoen Hanhikiven niemen ydinvoimalaitoksen toiminnan pitkäaikaisvaikutusten osalta.

STUK 2014. Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2013, toim. Pia Vesterbacka. http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/b_sarja/fi_FI/stuk-b174/_files/91999501573178842/default/stuk-b174.pdf (7.1.2015).



Työ- ja elinkeinoministeriön vaatimat lisäselvitykset ydinvoimalaitoksen käytön aikaisista vaikutuksista merialueen luontoon ja kalatalouteen



Yhteenvedo

Fennovoima toteutti vuosina 2013–2014 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA), joka koski noin 1 200 megawatin suuruista ydinvoimalaitosta ja jonka sijoituspaikkana on Pyhäjoen kunnassa sijaitseva Hanhikiven niemi. Yhteysviranomaisena toiminut työ- ja elinkeinoministeriö antoi YVA-menettelyn päättävän lausuntonsa YVA-selostuksesta 2.6.2014 (TEM/1965/08.04.01/2013). YVA-lausunnossaan työ- ja elinkeinoministeriö edellytti Fennovoimalta merialueen luontoa ja kalataloutta koskevia lisäselvityksiä, jotka tulee liittää hanketta koskevaan rakentamislupahakemukseen. Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 15 mukaiset työ- ja elinkeinoministeriön edellyttämät lisäselvitykset.

Lisäselvityksissä on arvioitu ydinvoimalaitoksen toiminnan vaikutuksia vieraslajien menestymiseen ja lisääntymiseen, hylkeiden vaelluskäyttäytymiseen ja viipymiseen Pyhäjoen merialueella, kalatalouteen ja vaelluskaloihin sekä uposkasvivaltaisiin pohjiin ja näkinpartaisniittyihin. Lisäksi on esitetty ydinvoimalaitoksen kannalta keskeiset merenhoitosuunnitelman tavoitteet sekä voimalaitoksen käytön aikaisten vaikutusten suhde niihin.

Vieraslajien ei arvioida lisääntyvän ydinvoimalaitoksen toiminnan vaikutuksesta. Meriveden lämpötilan kohoaminen voi kuitenkin edesauttaa uusien kalalajien sopeutumista alueelle. Jäähdytysveden aiheuttaman sula-alueen vaikutus hyljekantoihin ja lisääntymiskäyttäytymiseen arvioidaan kokonaisuudessaan vähäiseksi.

Kalastuksen Hanhikiven niemen läheisyydessä arvioidaan estyvän tai vaikeutuvan lämpimän jäähdytysveden vaikutuksesta. Suurimmat haitat kalastukselle esiintyvät aivan lämpimän jäähdytysveden purkukanavan edustalla, ja haitat pienentyvät asteittain siirryttäessä etäämmälle Hanhikiven niemestä. Kalakannoissa ja lajien välisissä runsaussuhteissa tapahtuu todennäköisesti muutoksia. Muutokset voivat olla paikallisesti suuria, mutta koko Perämeren mittakaavassa vaikutusten arvioidaan jäävän hyvin vähäisiksi. Toiminnalla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta vaelluskalojen reitteihin eikä niiden pääsyyn kutujokiinsa.

Hanhikiven niemen itärannalla sijaitsevat näkinpartaisniityt voivat taantua meriveden lämpötilan noususta, mutta uposkasvivaltaisten pohjien arvioidaan jopa hyötyvän siitä.

Hanhikiven niemen ydinvoimalaitoksen toiminnan ei arvioida vaarantavan merenhoitosuunnitelman yleistä tavoitetta ”suojella, säilyttää ja tarvittaessa ennallistaa Itämeren siten, että se on biologisesti monimuotoinen, dynaaminen, puhdas, terve ja tuottava”.

Työ- ja elinkeinoministeriön vaatimat lisäselvitykset ydinvoimalaitoksen käytön aikaisista vaikutuksista merialueen luontoon ja kalatalouteen

Vieraslajien menestyminen ja lisääntyminen Pyhäjoen merialueella

Vieraslajeilla tarkoitetaan ekosysteemiin ihmisen toiminnan seurauksena levinneitä uusia, alun perin sinne kuulumattomia lajeja. Suomen aluevesillä on havaittu 34 vieraslajia ja niistä 27 on vakiintunut. Näissä luvuissa ovat mukana myös nisäkä- ja lintulajit. Suurin osa Suomen aluevesillä havaituista vieraslajeista esiintyy Suomenlahdella, toiseksi eniten lajeja tavataan Saaristomerellä (Ympäristöministeriö 2012). Perämerellä olosuhteet ovat vieraslajeille haastavammat johtuen muun muassa veden alhaisesta suolapitoisuudesta ja lämpötilasta. Kuitenkin yli kymmentä vieraslajia tavataan myös aivan Itämeren pohjoisosissa (VL1 Itämeren vieraslajit 7.5.2013).

Vieraslajit voidaan jakaa haitallisiin, potentiaalisesti haitallisiin ja muihin vieraslajeihin. Haitalliset vieraslajit aiheuttavat uudella esiintymisalueellaan joko ekologista, taloudellista, terveydellistä tai sosiaalista haittaa. Potentiaalisesti haitallisella vieraslajilla tarkoitetaan tässä Suomessa esiintyviä lajeja, jotka olosuhteiden muuttuessa voivat muuttua haitallisiksi. Muut vieraslajit ovat joko haitattomiksi todettuja lajeja tai niiden vaikutuksista tiedetään toistaiseksi vähän. Perämerellä esiintyy tietyistä neljä haitallista tai potentiaalisesti haitallista vieraslajia: amerikanmonisukasmato, kaspianpolyyppi, kanadanvesirutto ja villasaksirapu. (VL1 Itämeren vieraslajit, taustatiedot 7.5.2013, Maa- ja metsätalousministeriö 2012, Vieraslajiportaali 2014a).

Amerikanmonisukasmato (*Marenzelleria viridis*) tavataan kaikkialla Suomen merialueella. Laji leviää nopeasti ja tehokkaasti, ja se pystyy hyödyntämään monia eri syvyyskylviä ja ympäristöoloja. Amerikanmonisukasmato on muuttanut merkittävästi pehmeiden pohjien lajistorakennetta. Amerikanmonisukasmatoa tavataan Hanhikiven edustalla, ja jäähdytysvesien vaikutuksesta se voi paikallisesti runsastua lämmenneellä vesialueella. Lajin on kuitenkin havaittu runsastuneen koko Itämeren alueella. (Katajisto ym. 2014a.) Jäähdytysvesien lämpökuorman ei arvioida vaikuttavan lajin yleistymiseen Perämerellä yleensä.

Amerikankampamaneettia (*Mnemiopsis leidyi*) ei ole ainakaan toistaiseksi tavattu Perämereltä. Sen leviämistä rajoittavat todennäköisesti vähäinen eläinplanktonin määrä ja mahdollisesti myös alhainen suolapitoisuus yhdistettynä muihin ympäristötekijöihin, kuten kylmyyteen. Ydinvoimalaitoksen jäähdytysvesien lämmittävä vaikutus kohdistuu ydinvoimalaitoksen ranta-alueen tuntumaan ja pintakerrokseen, kun taas amerikankampamaneettien esiintyminen on Itämerellä rajoittunut syviin vesiin. Lämpimillä jäähdytysvesillä ei ole myöskään yleisesti havaittu olevan juuri vaikutuksia eläinplanktonyhteisöihin. (Vieraslajiportaali 2014a.) Voimalaitoksen toiminnalla ei näin ollen katsota olevan sellaisia vaikutuksia amerikankampamaneetin esiintymiseen, jotka voitaisiin erottaa Itämeren tilan yleisestä muutoksesta.

Itämeren vieraslajeihin kuuluvat myös **vaeltajasimpukoihin** kuuluvat vaeltajasimpukka (*Dreissena polymorpha*) ja valekirjosimpukka (*Mytilopsis leucophaea*). Kumpaakaan vaeltajasimpukkalajeista ei tietyistä tavata Perämeren alueella (Laine ym. 2006). Voimalaitoksen jäähdytysvesien purkaminen voisi luoda tarpeeksi lämpimän vesialueen ja sopivat elinolosuhteet vaeltajasimpukoille. Perämeren kylmyys kuitenkin rajoittaa vaeltajasimpukoiden menestymistä lämpiävän alueen ulkopuolella eli jäähdytysvesien ottoalueilla tai Perämerellä laajemmin. Myös alhainen suolapitoisuus voi toimia simpukan menestystä rajoittavana tekijänä. Voimalaitoksilla simpukoita voidaan torjua mekaanisesti ja kemiallisesti turvallisuus- ja tuotantovaikutusten välttämiseksi.

Kanadanvesirutto (*Eloдея canadensis*) on Pohjois-Amerikasta kotoisin oleva uposkasvi, joka esiintyy Suomen sisävesillä ja rannikolla. Laji on sitkeä, leviää nopeasti ja viihtyy erityisesti emäksisissä ja runsasravinteisissa, matalissa järvissä ja lahdissa sekä hitaasti virtaavissa joissa ja ojissa. Tehokasta hävittämiskeinoa vesirutolle ei toistaiseksi tunneta. (Vieraslajiportaali 2014b.) Kanadanvesirutto lisääntyy kasvin palasista, jotka voivat liikkua vesistöissä laajalti. Laji suosii runsasravinteisia ja suojaista ympäristöä. Voimalaitoksen käytön aiheuttama ravinnekuormitus

ei lisää merialueen ravinteisuustasoa, eikä käytön siten arvioida edesauttavan vesiruton levittämistä alueelle.

Kaspianpolyyyppi (*Cordylophora caspia*) esiintyy suurina yhdyskuntina kiinnittyneenä vesikasveihin, kiviin ja erilaisiin ihmisen tuottamiin rakenteisiin. Laji on peräisin Mustanmeren ja Kaspianmeren alueelta, Itämereen se levisi 1800-luvun alussa. Kaspianpolyyyppi on murto-vesilaji, joka sietää suolapitoisuuden vaihtelua makeasta vedestä aina 15 ‰:n pitoisuuteen asti (Raita 2006). Se on lämpimän veden laji, mutta pystyy talvehtimaan kylmissä vesissä lepovaiheiden avulla. Lajia tavataan koko Suomen rannikkoalueella, lähinnä saaristossa ja merenlahdilla. (Vieraslajiportaali 2014c.)

Kaspianpolyyyppi haittaa voimalaitosten toimintaa, varsinkin jos yhdyskunnat kasvavat niiden jäähdytysvesijärjestelmissä. Ne heikentävät lämmönvaihtimien lämmönsiirtoa ja lisäävät korroosiota (Raita 2006). Lajin on havaittu esimerkiksi muodostaneen laajoja kasvustoja Olkiluodon ydinvoimalaitoksella (Pöyry Energy Oy 2008). Kaspianpolyyyppi kilpailee elintilasta sinisimpukan ja muiden koviin pintoihin kiinnittyvien lajien kanssa. Lisäksi se kilpailee ravinnosta muiden planktonia ja pieniä selkärangattomia saalistavien eläinten, kuten kalojen, kanssa. (Vieraslajiportaali 2014c.) Kaspianpolyyyppiä voidaan torjua muun muassa mekaanisesti puhdistamalla jäähdytyskanavien seinämiä. Laitoksen toiminta ei edistä lajin leviämistä alueelle.

Villasaksirapu (*Eriocheir sinensis*) on Itä-Aasiasta kotoisin oleva taskurapulaji. Itämereen se levisi 1920- ja 1930-luvuilla. Villasaksiravun elinkierto on kuuluu vaellus. Se lisääntyy meressä ja vaeltaa jokiin ja järviin kasvamaan. Laji ei pysty lisääntymään Itämeren alhaisessa suolapitoisuudessa, mutta ilmeisesti laivaliikenteen mukana kulkeutuneita rapuja havaitaan kuitenkin vuosittain. Suomesta sitä on havaittu kaikilla merialueilla, mutta laji esiintyy niin satunnaisesti, ettei siitä ole ollut haittaa. Vieraslajihavaintorekisterin (Vieraslajihavaintorekisteri 2014) mukaan Raahessa on tavattu yksi villasaksirapu vuonna 2012. Sen sijaan esimerkiksi Saksassa villasaksiravusta katsotaan aiheutuneen mittavia kustannuksia, sillä ravut vahingoittavat kalaverkkoja ja syövät verkkoihin jääneitä ja kalankasvatusaltaissa kasvatettavia kaloja. Lajin aiheuttamat haitat ovat huomattavia erityisesti massavaellusten aikana, jolloin ravut tukkivat teollisuuden ja kastelujärjestelmien vedenottoputkia ja kaivautuvat patovalleihin ja joenpenkkoihin aiheuttaen eroosiota. Lisäksi ne kilpailevat muun muassa alkuperäisten rapulajien kanssa. (Katajisto ym. 2014b.) Laitoksen toiminta ei lisää lajin esiintymisriskiä Pyhäjoen merialueella.

Ilmastonmuutoksen ja kasvaneen laivaliikenteen seurauksena on Suomeen asettunut 2000-luvulla kaksi uutta kalalajia, **mustatäplätokko** (*Neogobius melanostomus*) ja **hopearuutana** (*Carassius gibelio*), ja näiden määrä tulee todennäköisesti kasvamaan. Mustatäplätokko on tullut laivojen painolastivesien mukana Mustanmeren ja Kaspianmeren alueelta. Aasiasta kotoisin olevaa hopearuutanaa taas on levitetty viime vuosisadan puolivälissä Baltian maiden sisävesiin, josta se on Itämereen päästyään levinnyt myös Suomenlahden pohjoisosiin. (Urho 2011.)

Ydinvoimalaitoksen toiminnan aiheuttama meriveden lämpötilan kohoaminen voi edesauttaa uusien kalalajien sopeutumista ydinvoimalaitoksen lähialueelle. Riskinä on myös uusien kalalajien levittäytyminen läheisiin jokiin. Vaikutus tehostuu ilmastonmuutoksen myötä, sillä ainakin mustatäplätokkon ja hopearuutanan on oletettu hyötyvän vesien lämpenemisestä. (Urho 2011.)

Vieraslajihavaintorekisterin (Vieraslajihavaintorekisteri 2014) mukaan Raahessa on tavattu kaksi mustatäplätokkoa (vuonna 2011 ja 2012). Mustatäplätokosta on saatu myös yksi uudempi havainto, jota ei ole vielä kirjattu rekisteriin. Lisääntyvä satamaliikenne voi edistää lajin leviämistä, sillä lajit voivat siirtyä esimerkiksi laivojen painolastivesien mukana tai kiinnittyneenä veneiden tai laivojen pohjaan (Karppinen ym. 2014.)

Uusien lajien yleistyminen voi suosia tai haitata alueella alkuperäisten kalalajien menestymistä. Näyttäisi siltä, että mustatäplätokko ja hopearuutana pystyvät sopivissa oloissa syrjäyttämään alkuperäisiä lajeja (Urho 2011). Uusien kalalajien lisäksi vieraslajit voivat olla esimerkiksi kalojen ravintokohteita (pohjaeläimet, plankton).

Hylkeiden esiintyminen ja vaelluskäyttäytyminen

Hylkeiden esiintyminen

Tietoja hylkeiden eli norpan ja hallin esiintymisestä Hanhikiven lähialueella on saatu ammattikalastajalta. Kalastaja on ollut useita vuosia mukana Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen projektissa, jossa Hanhikiven edustalla on pyydetty rysillä norppia GPS-merkintäseurantaa varten.

Norppa asustaa Perämerellä ympärivuotisesti. Se pystyy elämään kiintojääalueilla pitämällä yllä hengitysreikäverkostoa. Hallit eivät tee hengitysavantoja kuten norppa, joten niiden on

muutettava elinympäristöään jäätilanteen mukaan. Hallit siirtyvät jääpeitteen muodostumisen aikaan eteläisemmille, jättömille merialueille tai kauemmas rannikosta.

1900-luvun alussa Itämeressä oli muutama satatuhatta norppaa. Kannat romahtivat tappo-rahalla tuetun metsästyksen ja ympäristömyrkyjen aiheuttamien lisääntymishäiriöiden vuoksi. Nykyään itämerennorppia arvioidaan olevan noin 10 000 yksilöä, ja valtaosa itämerennorpista elää Perämerellä. Suomen ja Ruotsin yhteisissä laskennoissa norppia on nähty viime vuosina noin 6 500 yksilöä. (RKTL, tiedotteet 2010–2014.)

Norppaemoja ja -kuutteja on Hanhikiven lähialueella tyypillisesti heti jäiden lähdettyä. Kesäajaksi ne siirtyvät muualle, palaavat yleensä syyskuussa ja jäävät alueelle viettämään talvea ja pesimään. Norppia on Hanhikiven lähialueella runsaasti, sillä esimerkiksi paikallisen ammattikalastajan rysiin jää vuosittain noin 20 norppaa. Yhdeltä lautalta on laskettu enimmillään 40 norppaa.

Hallien laskentakanta eli laskennoissa nähtyjen hallien määrä on kasvanut 2000-luvun alun noin 10 000 yksilöstä nykyiseen lähes 30 000 yksilöön. Hallien karvanvaihtoaikaisen esiintymisen ydinalue on edelleen Itämeren pääaltaan pohjoisreunalla Keski-Ruotsin saaristossa ja Suomen lounaissaaristossa. Laskentakanta on kasvanut Keski-Ruotsin saaristossa tasaisesti koko 2000-luvun, kun taas Suomen puolella kasvua ei ole tapahtunut enää viime vuosikymmenen puolenvälin jälkeen. Vuoden 2013 laskennoissa Perämeren ja Merenkurkun alueella havaittiin 300 hallia, Selkämerellä noin 700, Suomen lounaissaaristossa reilu 9 000 ja Suomenlahdella 400. Perämeren ja Merenkurkun alueella laskennoissa havaittujen yksilöiden määrät ovat vaihdelleet 2010-luvulla noin 300 yksilöstä reiluun 700 yksilöön. (RKTL, tiedotteet 2010–2014.)

Halli vaeltaa keväällä meren sulan reunan mukana pohjoiseen, mutta ei juuri rantaudu vielä silloin Hanhikiven lähialueelle. Hallin metsästyskin tapahtuu viimeisiltä jäiltä ulkoa keskimereltä. Halli rantautuu Hanhikiven lähialueelle tyypillisesti syys-lokakuussa ja poistuu alueelta meren jäätymisen myötä. Hallin liikkeet ja viipyminen alueella riippuvat jäätilanteen kehittymisestä. Halli pesii pääosin jääautoilla sulan meren äärellä ja osin maalla. Hanhikiven lähialueella halli ei pesi. Hanhikiven lähialueella on halleja varsin runsaasti, sillä esimerkiksi paikallisen ammattikalastajan rysiin jää vuosittain noin 10 hallia.

Vaikutukset hylkeiden vaellukseen ja viipymiseen

Lauhdevesien aiheuttama sula-alue yltää enimmillään muutaman kilometrin etäisyydelle Hanhikiven niemestä, ja sen vaikutus hyljekantoihin arvioidaan kokonaisuudessaan vähäiseksi. Norppa ei pysty pesimään sula-alueella, mutta sen vaikutus norppakantaan on kokonaisuudessaan vähäinen. Norppa on sopeutunut elämään talvella jääpeitteisellä alueella, joten sulan ei arvioida erityisesti houkuttelevan norppaa. Norppa voi kuitenkin käyttää sula-aluetta ruokailualueena myös talvella.

Lauhdevesien vaikutusalue voi houkuttaa hallia lähinnä paremman ravintotilanteen vuoksi. Tästä on havaintoja esimerkiksi Olkiluodon ydinvoimalan lauhdevesialueella Eurajoen suulla (Lehtonen ym. 2012). Halli vaeltaa meren jäätyessä etelään päin, eli käytännössä hallin viipymisen Hanhikiven lähialueella määräytyy kiintojään reunan etenemisen mukaan. Halli ui päivittäin pitkiä matkoja ja aistii samalla kiintojään reunan etenemisen, joten se poistuu Hanhikiven alueelta viimeistään silloin, kun meri jäätyy Hanhikiven eteläpuolisella alueella. Hallin ei arvioida jäävän talvehtimaan sula-alueelle. Hallin lisääntymiskäyttäytymiseen sula-alueella ei ole vaikutusta.

Kalasto ja kalatalous

Hanhikiven edustan merialue on kalastollisesti ja kalataloudellisesti merkittävää aluetta, jossa yleisesti esiintyvät kalalajit edustavat tyypillistä Perämeren kalastoa. Tässä luvussa on esitetty tutkimustuloksia Hanhikiven niemen merialueen kalastosta ja kalojen kutualueista sekä ammatti- ja vapaa-ajan kalastuksesta ja arvioitu ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden oton ja puron vaikutuksia merialueen kalastoon ja kalatalouteen.

Nykyinen kalasto ja kalastus

Kalasto

Hanhikiven lähialueen kalastoa ja kalastusta on selvitetty viime vuosina mm. verkkokoekalastuksilla ja poikaspyynteillä sekä kalastustiedusteluilla (Haikonen ym. 2012, Vatanen & Haikonen 2012, Vatanen ym. 2013, Haikonen ym. 2014, Karppinen & Vatanen 2014, Karppinen ym. 2014).

Hanhikiven edustan merialueen tutkimuksissa on eri menetelmillä saatu saaliiksi kaikkiaan noin 30 eri kalalajia. Vuosina 2012 ja 2014 heinä–elokuussa suoritetuissa verkkokoekalastuksissa yleisimpiä saalislajeja ovat olleet kiiski ja ahven (kuva 3B-1). Pyyntiä tehtiin kolmella eri alueella (1. vedenottoalue, 2. lauhdevesien purkualue ja 3. lauhdevesien vaikutusalue), joista saadut saaliit olivat keskenään melko samankaltaisia. Eri vuosien välillä saaliissa oli vaihtelua lähinnä särkikalajien osalta. Niitä saatiin vuonna 2012 selvästi enemmän kuin vuonna 2014. Lajikohtaiset saaliit jakautuivat eri syvyysvyöhykkeille melko samankaltaisesti vuosina 2012 ja 2014 eri alueilla tehdyissä koekalastuksissa.

Tehtyjen poikasselvitysten perusteella Hanhikiven ympäristö on merkittävää karisiian, mui- kun ja silakan poikastuotantoaluetta. Karisiika ja muikku kutevat matalikolle loka–marraskuussa. Silakan kutu tapahtuu alueella pääosin kesäkuun puolivälistä heinäkuun puoliväliin.

Ammattikalastajien mukaan selvitysalueen merkittävimmät karisiian ja silakan kutualueet sijaitsevat välittömästi Hanhikiven niemen pohjoispuolisella alueella sekä Maanahkiaisen ja Lipinän matalikoilla, jotka sijaitsevat noin 7–9 kilometriä Hanhikivestä pohjoiseen (kuva 3B-2). Ulkomerialueella sijaitsevia merkittäviä silakan ja karisiian kutualueita ovat Matin ja Sumun matalikot sekä Ulkonahkiainen. Samoilla matalikoilla karisiian ja silakan kanssa kutee myös muikku. Vedenotto- alueen koekalastuksissa lokakuussa 2014 havaittiinkin runsaasti lähes kutuvalmiita muikkuja.

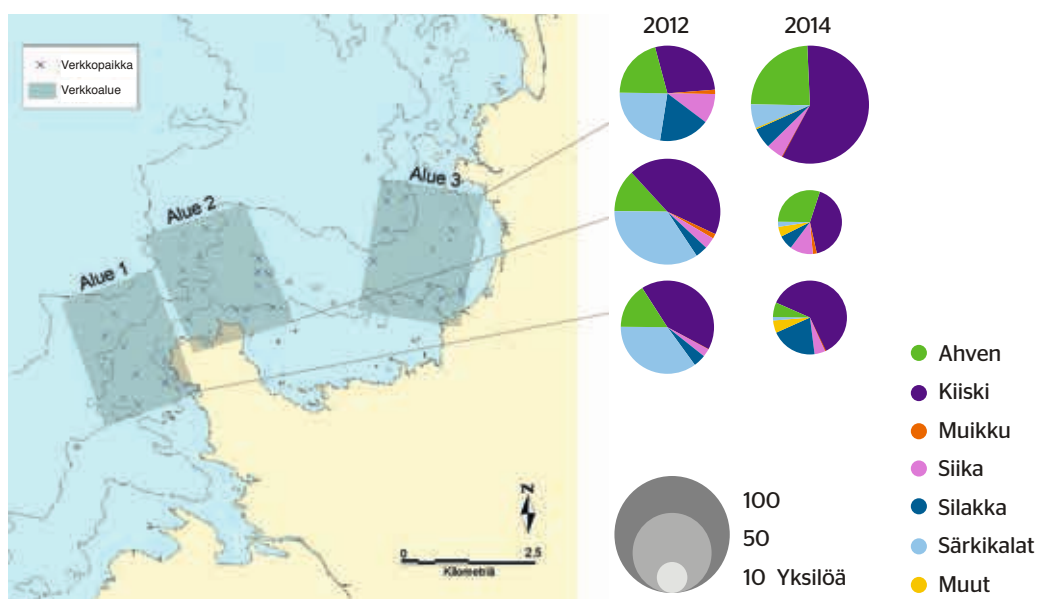
Vuoden 2014 poikastutkimuksissa silakan vastakuoriutuneita poikasia löytyi huomattavasti aikaisempia vuosia vähemmän. Näyttääkin siltä, että silakan kudussa on Hanhikiven niemen edustan merialueella runsasta vuosittaista vaihtelua.

Taulukkoon 3B-1 on kerätty Hanhikiven niemen edustan merialueella esiintyviä kalalajeja sekä tehty arvio niiden lisääntymisestä ja poikas- ja aikuisvaiheesta vedenottoalueella.

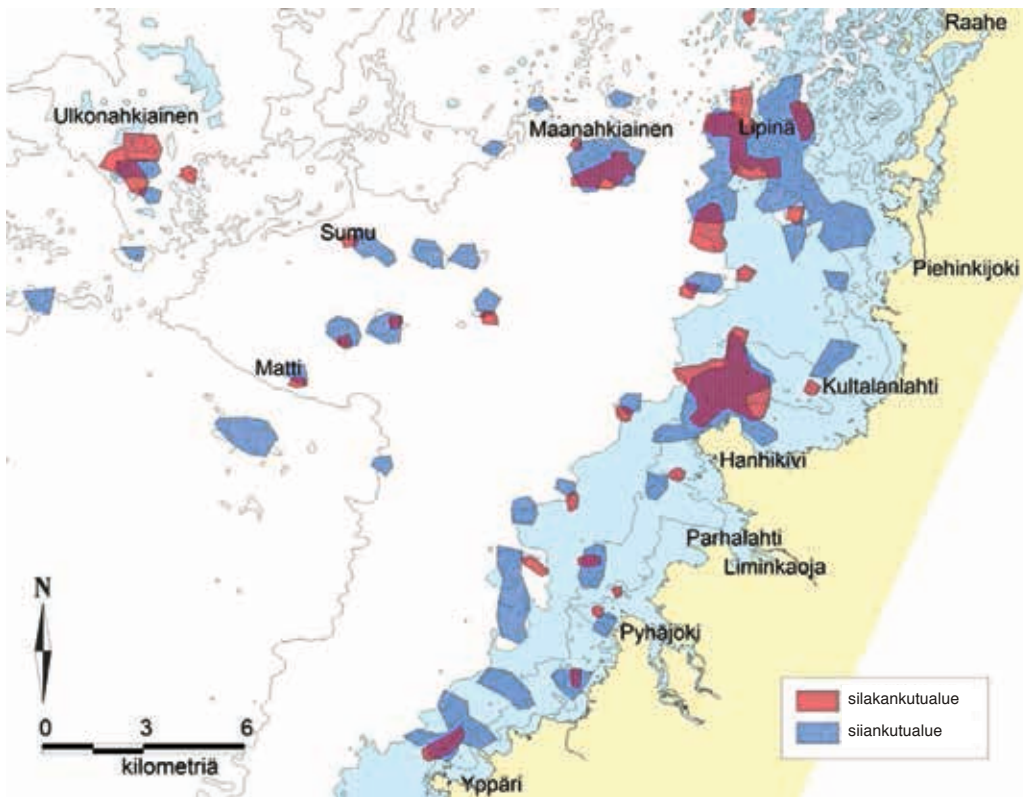
Ammattikalastus

Selvitysalueella kalastaa ammatikseen vuotta 2013 koskevan selvityksen mukaan 23 ammattikalastajaruokakuntaa (Karppinen & Vatanen 2014). Ammattikalastajista kolme kuului ammattikalastajaluokkaan 1, kaksi luokkaan 2 ja loput luokkaan 3, johon kuuluvista kalastajista osa kalastaa hyvin pienimuotoisesti. Esimerkiksi selvitysalueen pohjoispuolella Raahen edustalla osa luokan 3 ammattikalastajista luonnehti kalastustoimintaansa kotitarvekalastukseksi (Salo 2012). Toisaalta joukossa on kalastajia, jotka kalastavat ja toimittavat luonnonkalaa markkinoille säännöllisesti (Oikarinen 2012).

Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella käytetyin pyyntiväline oli alle 45 millimetrin pohjaverkko, jota vuonna 2013 oli noin 125 800 pyydysyksikköä. Yli 45 millimetrin pohjaverkkoja



Kuva 3B-1. Heinä–elokuussa toteutettujen koeverkkokalastuksen yksilösaaliit (kpl) kolmella eri alueella Hanhikiven niemen ympäristössä vuosina 2012 ja 2014. Diagrammin koko kuvastaa saaliin määrää ja värit lajin osuuksia saaliista. (Karppinen ym. 2014.)



Kuva 3B-2. Ammattikalastajien ilmoittamat karisiian ja silakan kutualueet (Karppinen & Vatanen 2014).

käytettiin myös runsaasti, noin 38 000 pyydysyksikköä. Muita yleisesti käytettyjä pyydyksiä olivat pintaverkko, noin 2 860 pyydysyksikköä, sekä siika- ja lohirsä, noin 620 pyydysyksikköä. Vähemmän käytettyjä pyydyksiä olivat muikku-/silakkaverkko sekä erilaiset rysä- ja koukku-pyydykset. Alueella ei harjoiteta troolikalastusta. (Karppinen & Vatanen 2014.)

Tiedustelualueella kalastettiin ympäri vuoden, mutta kalastus painottui selvästi touko–loka-kuun väliselle ajalle. Verkkokalastusta harjoitettiin lähes koko tiedustelualueella, lähinnä rannikon tuntumassa ja ulkomerialueen matalikoiden läheisyydessä, myös talvella (kuva 3B-3). Erittäin runsaasti verkkopyyntiä kohdentui siian ja silakan kutualueille. Rysäkalastusta harjoitettiin neljällä alueella: Lipinässä, Kultalanlahdella, Hanhikiven niemellä sekä Pyhäjoen ja Yppäriin välisellä alueella. Talvikalastus painottui rannikon läheisyyteen, ja suurin osa talvikalastusalueista sijoittui Hanhikiven niemen pohjoispuoliselle merialueelle.

Vuonna 2013 ammattikalastajien saalis tiedustelualueelta oli noin 44 00 kg kalaa (taulukko 3B-2). Siian osuus kokonaissaaliista oli lähes 60 %, josta karisiika muodosti valtaosan. Lahnaa (12,6 %) ja ahventa (11 %) saatiin saaliiksi melko runsaasti. Muita kaupallisesti merkittäviä saalislajeja olivat silakka, muikku, meritaimen ja lohi.

Kotitarve- ja vapaa-ajankalastus

Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueen kotitarve- ja vapaa-ajankalastusta on selvitetty koskien vuoden 2011 kalastusta (Vatanen & Haikonen 2012). Kysely tehtiin väestörekisteripohjaisena kolmen kontaktikerran tiedusteluna.

Kyselyyn osallistuneista ruokakunnista noin 10 % ilmoitti kalastaneensa tiedustelualueella. Kalastaneista 94 % ilmoitti saaneensa saalista. Kaikkiaan alueella kalastaneita ruokakuntia oli 737. Kalastaneisiin ruokakuntiin kuului keskimäärin kolme henkilöä, joista kaksi osallistui kalastukseen.

Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueella kalastettiin yhteensä noin 26 000 vuorokautena. Eniten kalastusta harjoitettiin kesäkuun ja elokuun välisenä aikana. Vähäisintä kalastus oli loppusyksyllä ja keskitalvella.

Suosituin pyydystystyyppi oli alle 40 millimetrin pohjaverkko, joita käytti 42 % kalastaneista ruokakunnista. Muita suosittuja pyydystystyppejä olivat heittouistin tai vetouistelu (30 %), onki (27 %), muikku-/silakkaverkko (27 %), pilkki (23 %) ja yli 40 millimetrin pohjaverkko (22 %).

Taulukko 3B-1. Hanhikiven niemen edustan merialueella esiintyvien kalalajien yleisyys eri elinvaiheissa. Arvio kalalajien yleisyydestä ja esiintymisajankohdista perustuu vuosina 2009, 2012 ja 2014 kerättyihin aineistoihin sekä paikallisen ammattikalastajan haastatteluun. (Haikonen ym. 2014.)

Laji	Kutuaika	Esiintymisen yleisyys hankealueen läheisyydessä			
		Kutu alueella	Varhaispoikas-vaihe	Poikasvaihe	Yli yksivuotiaat
Ahven	touko-kesäkuu	ei merkittävästi		runsas	runsas
Hauki	toukokuu	ei merkittävästi		ei luultavasti	runsas
Särkikalat	touko-heinäkuu	ei merkittävästi		runsas	runsas
Kuha	touko-kesäkuu	epätodennäköistä			havaitaan harvoin
Kiiski	touko-heinäkuu	todennäköisesti		runsas	runsas
Kymmenpiikki ja kolmipiikki	kesä-heinäkuu	yleisesti		runsas	runsas
Kuore	toukokuu	ei todennäköisesti			runsas
Siika ja muikku	loka-marraskuu	yleisesti	runsas	runsas	runsas
Silakka	touko-heinäkuu	yleisesti	runsas	runsas	runsas
Syyskutuinen silakka	puutteellisesti tunnettu		havaitaan alueella		
Pikkutuulenkala	touko-heinäkuu	todennäköisesti, puutteellisesti tunnettu		runsas	runsas
Kilohaili	kesä-elokuu	ei		ei havaittu	satunnainen
Härkäsimppu	joulu-tammikuu	todennäköisesti, puutteellisesti tunnettu			havaitaan alueella
Made	tammi-helmikuu	kutee joissa	puutteellisesti tunnettu		yleinen
Kivinilkkä	elo-syyskuu	todennäköisesti, puutteellisesti tunnettu			havaitaan alueella
Mutu	kesä-heinäkuu	yleisesti		runsas	runsas
Tokot	touko-heinäkuu	yleisesti			runsas
Kivisimppu	touko-kesäkuu	todennäköisesti, puutteellisesti tunnettu			havaitaan alueella

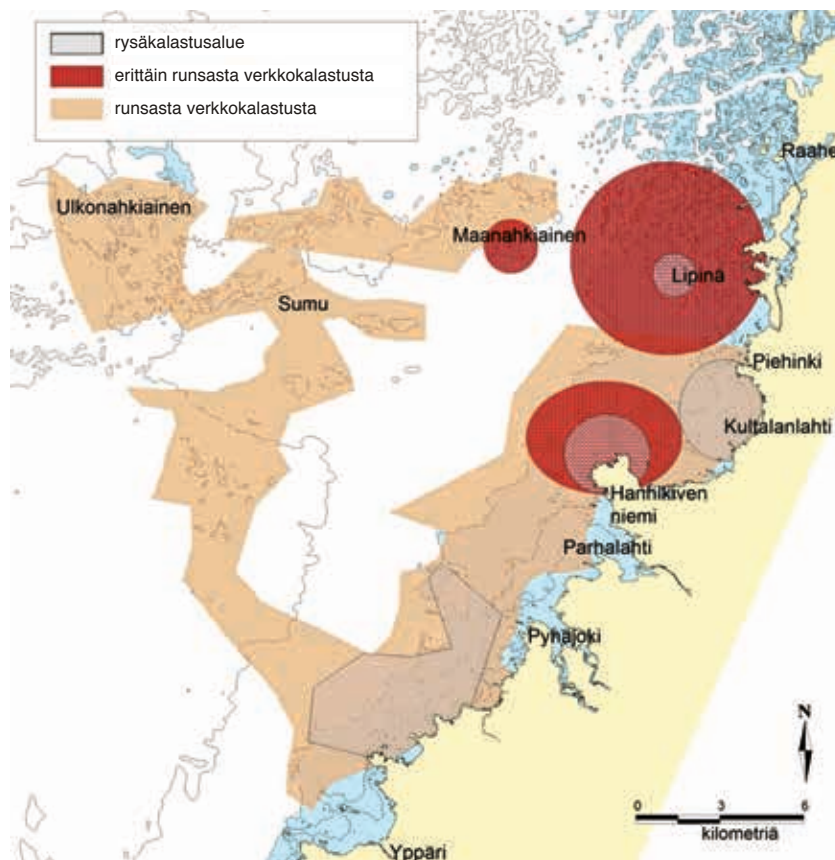
Talvikalastusta kalastaneista ruokakunnista harjoitti noin 40 %. Talvikalastusmuotoja olivat pilkkiminen, verkkokalastus ja koukkukalastus.

Keskimääräinen kokonaissaalis kalastanutta ruokakuntaa kohden oli 102 kg ja kokonaissaalis noin 75 000 kg. Eniten saaliiksi saatiin karisiikaa (34 %) ja vaellussiikaa (14 %), joiden yhteenlaskettu osuus saalista oli lähes 50 %. Myös hauki, ahven ja silakka olivat yleisiä saaliskaloja.

Jäähdytysveden oton vaikutukset

Ydinvoimalaitoksen käytön aikaiset kalataloudelliset vaikutukset on arvioitu Kala- ja vesitutkimus Oy:n toimesta vuonna 2014. Tässä luvussa esitetyt jäähdytysveden oton vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen perustuvat vaikutusten arvioinnista laadittuun raporttiin (Karppinen ym. 2014).

Jäähdytysveden ottoon kulkeutuvat kalat ovat pääasiassa pieniä ja nuoria yksilöitä sekä parvissa liikkuvia pienikokoisia lajeja. Etenkin vesipatsaassa virtausten mukana ajelehtivat vasta-kuoriutuneet kalanpoikaset päätyvät helposti vedenottokanavaan. Voimalaitosten vedenottoon päätyy useimmiten kaikkia alueella esiintyviä kalalajeja ja kalojen määrä yleensä kasvaa jäähdytykseen käytettävän vesimäärän myötä. Vedenottokanavaan on joutunut Itämeren alueella Ruotsin ydinvoimalaitoksilla 14–29 miljoonaa yksilöä (25 000–51 000 kg) vuosittain. Suomessa



Kuva 3B-3. Ammattikalastajien tyypillisimmät verkko- ja rysäkalastusalueet selvitys-alueella (Karppinen & Vatanen 2014).

Taulukko 3B-2. Ammattikalastajien vuoden 2013 pyynnistä ilmoittamat saaliit (Karppinen & Vatanen 2014).

Laji	saalis, kg
Ahven	4 846
Hauki	672
Kuha	29
Made	146
Silakka	1 924
Muikku	1 017
Lohi	761
Meritaimen	1 031
Karisiika	21 108
Vaellussiika	4 741
Meriharjus	4
Lahna	5 535
Särki	1 262
Muu (kuore, simppu, nahkiainen, säyne)	868
Yhteensä	43 944

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella määrä on ollut pienempi, noin 6 miljoonaa kalaa (11 000 kg) vuodessa. Käytettyyn vesimäärään suhteutettuna tämä tarkoittaa 3,3–8,3 yksilöä/1 000 m³ jäähdytysvettä. Kaikille laitoksille joutui hyvin samankokoisia kaloja ja pääasiassa hyvin pieniä yksilöitä. Kalojen määrät vaikuttavat suurenevan alueellisen planktontuotannon noustessa ja etelää kohti mentäessä. Tämän perusteella Pyhäjoen ydinvoimalaitoksen jäähdytysjärjestelmään ajautuvien kalojen määrän arvioitiin jäävän selvästi pienemmäksi kuin eteläisen Ruotsin voimalaitoksilla ja myös jonkin verran pienemmäksi kuin Olkiluodossa (3,3 yksilöä/1 000 m³). Jos Pyhäjoen ydinvoimalaitoksen jäähdytysvesikanavaan joutuisi esimerkiksi 2 yksilöä/1 000 m³ jäähdytysvettä, olisi vuosittainen kalamäärä noin 2,8 miljoonaa yksilöä ja 4 800 kg vuodessa.

Erityisesti lajit, joilla on niin sanottu pelagiaalinen poikasvaihe, ovat vaarassa ajautua vedenottokanavaan. Tällaisia lajeja ovat Pyhäjoen edustan merialueella yleisesti esiintyvät lajit, silakka, siika, muikku, pikkutuulenkala ja tokot. Myös aikuisia ja pienikokoisia lajeja päätyy jäähdytysvesikanavaan. Kolmipiikki on ollut yleisin vedenottoon joutunut kalalaji edellä mainituilla ydinvoimalaitoksilla. Laitoksiin päätyy myös suuria määriä silakkaa ja kuoretta. Muita yleisiä lajeja ovat olleet kymmenpiikki, ahven, siloneula ja kiiski. Kaikkia näitä lajeja tulee todennäköisesti päättämään vedenottoon myös Pyhäjoella. Vedenottoon ajautuu pääasiassa pienikokoisia runsaslukuisena esiintyviä parvikaloja sekä pieniä poikasia, joiden luontainen kuolleisuus on suurta. Menetettyjen poikasmäärien aiheuttama vaikutus kalakantoihin ja saalismääriin jäänee vähäiseksi ja paikalliseksi.

Jäähdytysveden purun vaikutukset

Tässä luvussa esitetyt jäähdytysveden purun vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen kuvaus perustuvat pääosin vaikutusten arvioinnista laadittuun Kala- ja vesitutkimus Oy:n raporttiin (Karppinen ym. 2014).

Vaikutukset kaloihin

Kalojen sietokyky lämpötilojen ja niiden vaihtelun suhteen vaihtelee lajeittain ja yksilön kehitysvaiheesta riippuen. Aikuiset kalat ja hieman isommat poikaset sietävät paremmin lämpötilan muutoksia, ja ne voivat siirtyä muualle lämpötilan noustessa liian korkeaksi. Pienemmät poikaset ja etenkin vastakuoriutuneet poikaset ja mätimunat, jotka ovat herkimpiä lämpötilan suhteen, ovat alttiina lämpimien purkuvesien suorille vaikutuksille. Muuttuneista olosuhteista hyötyvät todennäköisimmin ne kalalajit, jotka sietävät lämpötilojen muutoksia. Muutoksista kärsivät eniten lajit, jotka ovat sopeutuneet kylmiin vesiin ja joiden mätimunat kehittyvät kylmissä vesissä talven aikana. Vuodenaika, sääolosuhteet ja tuulen suunta vaikuttavat suuresti siihen, miten jäähdytysvesi leviää Hanhikiven niemen ympäristössä. Mallinnusten (Lauri 2013) mukaan lämpimän veden vaikutus on suurin ja vaikutusalue laajin veden pintakerroksessa (0–1 m). Lämpötilan nousua ei juurikaan havaita enää yli 4 metrin syvyydessä.

Jäähdytysveden vaikutusalueen kokonaislaajuutta arvioitiin kalatalousvaikutusarviossa yhdistämällä mallinnusraportissa (Lauri 2013) esitetyt pinta-alatiedot ja leviämiskartat ja jakamalla alue kolmeen vyöhykkeeseen vaikutuksen voimakkuuden perusteella. Purkukanavan suulla veden lämpötila on lähes jatkuvasti noin 10 °C muuta vesialuetta korkeampi noin 0,03–0,19 km²:n (3–19 ha) kokoisella alueella (nk. voimakkaan lämpövaikutuksen alue). Tältä alueelta kalat pääasiassa karkottuvat liian korkeiden lämpötilojen takia ainakin kesäkaudella ja kalojen lisääntymisen onnistuminen alueella on epätodennäköistä.

Vähintään 3 °C:n lämmön nousua havaitaan veden pintakerroksessa (0–1 m) noin 4 km²:n alueella (nk. suuren lämpövaikutuksen alue). Tällä alueella liikkuu kaloja säännöllisesti, mutta kalojen karkottumista tapahtunee ainakin lämpimimpänä kesäaikana. Kohonneet lämpötilat ja lisääntynyt lämpötilan vaihtelu voivat aiheuttaa lisääntymishäiriöitä ja mätimunien kuolemista herkimpien lajien kohdalla. Esimerkiksi siian ja muikun lisääntyminen todennäköisesti häiriintyy tällä alueella.

Kokonaisvaikutusalue, jolla voidaan kesäaikaan havaita vähintään 1 °C:n lämmön nousua veden pintakerroksessa ainakin ajoittain (nk. vähäisen lämpövaikutuksen alue), on kaikkiaan noin 40 km²:n suuruinen. Vähintään yhden asteen verran lämmenneen pintakerroksen pinta-ala on kuitenkin aina kokonaisvaikutusaluetta pienempi ja vaihtelee 5–19 km²:n välillä kokonaisvaikutusalueen sisällä. Lämmenneen vesialueen muoto, sijainti ja pinta-ala sekä lämpövaikutuksen voimakkuus (lämmön nousu) vaihtelevat jatkuvasti sääolosuhteista ja vuodenajasta riippuen.

Yleisesti ottaen lämpimän veden leviäminen ja jäähtyminen on tehokasta Hanhikiven niemen edustalla avoimen ja tuulisen merialueen sekä veden hyvän vaihtuvuuden ansiosta.

Alueella on kuitenkin laajoja, hyvin matalia kalanpoikasten suosimia ranta-alueita, joilla lämpimien vesien vaikutus tulee olemaan voimakkainta. Pyhäjoen edustan merialueelle tyypillisimpien tuulensuuntien perusteella lämpimät jäähdytysvedet leviävät enimmäkseen pohjoisen ja idän suuntaan Kultalanlahdelle, jonne saattaa otollisissa sääolosuhteissa muodostua hyvät kasvuolosuhteet kalanpoikasille ja aikuisillekin kaloille. Kultalanlahden matalassa rantavyöhykkeessä veden lämpötila saattaa kuitenkin kohota kesähelteellä kaloille liian korkeaksi.

Lämmön nousun aiheuttama rehevöitymisvaikutus jäänee kokonaisuudessaan vähäiseksi Hanhikiven niemen ympäristössä alueen vähäravinteisuuden ja alhaisen perustuotannon takia. Perustuotannon kasvulla voi olla myönteisiä vaikutuksia kalojen ravintotilanteeseen pohja-eläintuotannon parantuessa laajemmalla alueella. Toisaalta alueelle tulee ravinnekuormitusta esimerkiksi Pyhäjoen valuma-alueelta, ja lisääntyvän perustuotannon seurauksena nämä ravinteet päätyvät aiempaa tehokkaammin kiertoa paikallisessa ekosysteemissä. Tämä saattaa johtaa rehevöitymiskehityksen voimistumiseen etenkin niillä matalilla ranta-alueilla, joille kohdistuu lämpövaikutuksia säännöllisesti. Muuttuvista olosuhteista hyötyvät nopeutuneen kasvun myötä todennäköisimmin ahven ja särkikalat sekä näitä ravintonaan käyttävä hauki. Mahdollisesti runsastuviin kalalajeihin kuuluu myös alueella vähäisenä esiintyvä kuha. Silakka pystyy lisääntymään jäähdytysveden vaikutusalueella, mutta kohonneiden lämpötilojen myötä aikaisuvan kudun seurauksena liian varhain keväällä kuoriutuvien poikasten kuolleisuus on suuri. Jäähdytysveden vaikutukset kohdistuvat todennäköisesti voimakkaimmin kylmempiin vesiin sopeutuneisiin ja syksyllä kuteviin siikaan ja muikkuun niiden poikastuotannon heikentymisen takia. Lämpimien jäähdytysvesien vaikutuksesta aiheutuu todennäköisesti muutoksia paikallisissa kalakannoissa ja lajien välisissä runsaussuhteissa. Muutokset voivat olla paikallisesti suuria, mutta koko Perämeren mittakaavassa vaikutukset jäänevät hyvin vähäisiksi.

Vaikutukset kalastukseen

Ydinvoimalaitoksen käytöllä on erityyppisiä vaikutuksia sekä ammatti- että vapaa-ajankalastukseen. Kalastus voi estyä tai vaikeutua ja kalaston rakenne ja poikastuotanto muuttua. Kokonaisuutena vaikutukset kalastamiseen jäähdytysveden voimakkaiden vaikutusten alueella arvioidaan luokkaan ”suuri”. Vaikutukset pienenevät asteittain siirryttäessä etäämmälle Hanhikiven niemestä. Kalastuksen kannalta vaikutukset ovat pääosin negatiivisia, mutta myös positiivisia vaikutuksia esiintyy esimerkiksi kalojen parantuneena kasvuna.

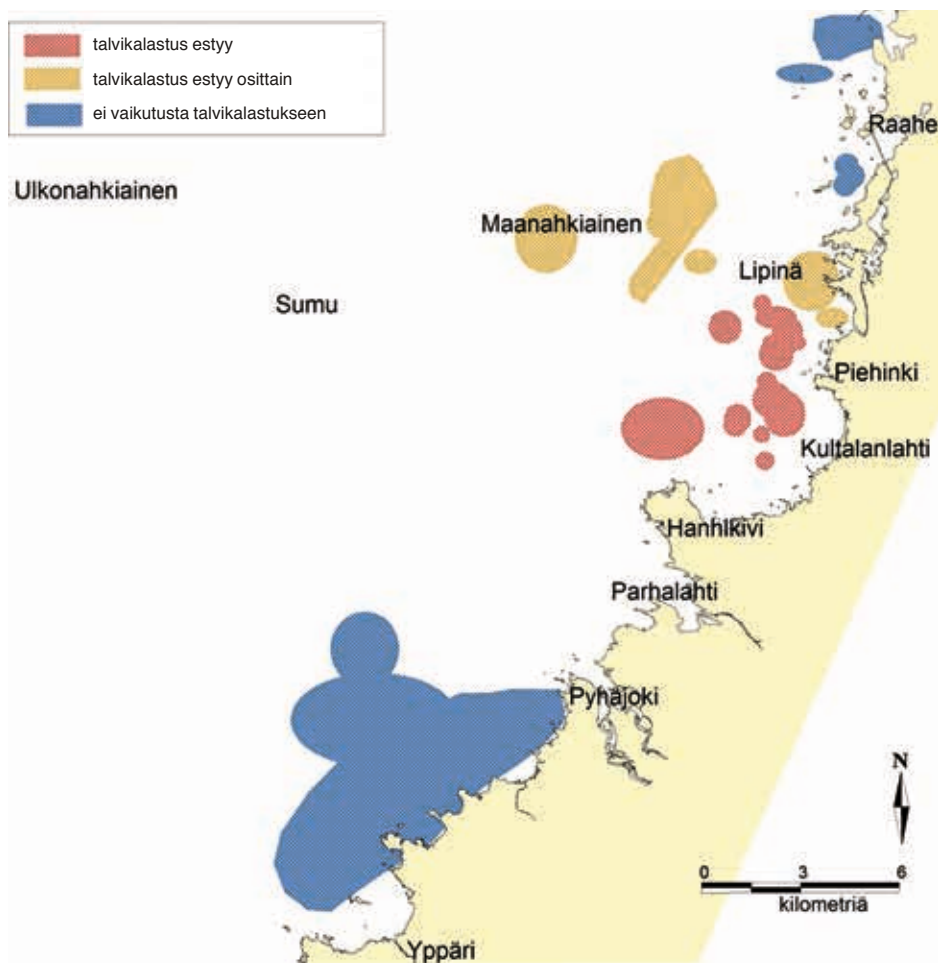
Ydinvoimalaitoksen ympärille perustetaan oleskelu- ja liikkumiskieltoalue. Kieltoalueen seurauksena kalastaminen Hanhikiven niemen rantavyöhykkeen verkko- ja rysäpaikoilla loppuu. Myös rannalta tapahtuva vapaa-ajankalastus alueella estyy.

Jäähdytysveden purkamisen seurauksena Hanhikiven niemen kärjessä sijaitsevan purkualueen ympäristöön ei muodostu jääpeitettä. Mallinnusten perusteella sulana pysyvä alue sekä ohentuneen jään alue vaihtelevat vuosittain runsaasti. Voidaan kuitenkin arvioida, että Hanhikiven niemen ja Kultalanlahden edustalla sijaitsevilla talvikalastuspaikoilla jäältä tapahtuva kalastus tulee loppumaan. Vastaavasti myös etäämpänä sijaitsevilla alueilla jään oheneminen estää talvikalastusta ajoittain (kuva 3B-4). Myös sulana pysyvällä alueella kalastaminen meren jäätymisen jälkeen on käytännössä mahdotonta, sillä liikkuminen veneellä alueelle ja sieltä pois ei todennäköisesti onnistu. Talvikalastuksen estymisen takia lämpimän veden kaloja houkuttava vaikutus jää todennäköisesti osittain hyödyntämättä.

Kalastuksen estyminen oleskelu- ja liikkumiskieltoalueen sekä jääpeitteen heikentymisen seurauksena arvioidaan vaikutukseltaan luokkaan ”suuri”. Oleskelu- ja liikkumiskieltoalueen vaikutukset kohdistuvat muutamaa Hanhikiven niemen läheisyydessä kalastavaan ammattikalastajaan sekä vapaa-ajankalastajiin. Talvikalastuksen rajoittuminen puolestaan vaikuttaa laajemmalla alueella ja suurempaan määrään niin ammatti- kuin vapaa-ajankalastajia.

Merialueelle purettava lämpökuorma lisää rehevöitymistä Hanhikiven niemen läheisyydessä, mikä voi lisätä havaspyydysten limoittumista. Limoittumisen seurauksena pyydysten puhdistusten määrää täytyy lisätä. Tämä vaikuttaa kalastukseen käytettävään työmäärään ja siten kalastuksen kannattavuuteen. On myös mahdollista, että rehevyyden kasvaessa ei-toivottujen kalalajien (esim. särkikalat ja kiiski) osuus saaliissa lisääntyy. Ei-toivotun sivusaaliin määrän kasvu lisää kalastajien työmäärää ja heikentää siten kalastuksen kannattavuutta.

Kalastusta voi hankaloittaa myös kalojen oleskelualueiden ja vaellusreittien mahdollinen muuttuminen uusissa olosuhteissa. On mahdollista, että perinteisillä pyyntialueilla ei tule saalista tai kaloja esiintyy perinteisillä paikoilla epätyypillisinä ajankohtina, jolloin joudutaan etsimään uusia pyyntialueita tai muuttamaan pyyntiajankohtia. Uusien korvaavien pyyntialueiden hankkiminen on usein haasteellista. Lupia voi olla hankala saada ja tavallisesti myös matkat pite-



Kuva 3B-4. Vuosien 2011 ja 2013 ammattikalastuskyselyissä ilmoitetut talvikalastusalueet ja jäähdytysveden purun vaikutus talvikalastukseen (Karppinen ym. 2014).

nevät, mikä puolestaan heijastuu sekä polttoainekustannuksiin että työaikaan.

Kalojen oleskelualueiden muuttumisen sekä uusien pyyntialueiden hankkimisen aiheuttama pyynnin vaikeutuminen arvioidaan vaikutukseltaan luokkaan ”kohtalainen/suuri” ja pyydysten puhdistustarpeen lisääntyminen vastaavasti luokkaan ”vähäinen”. Vaikutukset kohdistuvat asteittain lievenevinä useiden kilometrien etäisyydelle Hanhikiven niemestä ja kohdistuvat useisiin ammattikalastajiin sekä vapaa-ajankalastajiin.

Kalaston rakenteessa tapahtuu muutoksia jäähdytysveden vaikutusalueella. Kalastorakenteen muutokset ovat moninaisia ja monimutkaisia prosesseja, jotka tapahtuvat pitkän ajan kuluessa ja ovat vaikutusalueen eri osissa voimakkuudeltaan erisuuruisia. Yleisenä piirteenä voidaan todeta, että ahven- ja särkikalat hyötyvät vesien lämpenemisestä viileän veden kalalajien kustannuksella. Kokonaissaalismäärät jäähdytysveden vaikutusalueella todennäköisesti kasvavat, mutta nykyisten merkittävien saaliskalalajien osuus pienenee.

Nykyisessä ammattikalastuksessa merkittävimpiä saalislajeja ovat nimenomaan viileän veden kalalajit, kuten karisiika ja vaellussiika, jotka muodostavat ammattikalastuksen saaliista noin 60–70 %. Siika reagoi muutoksille herkkänä kalalajina voimakkaasti häiriöön ja vesien lämpenemiseen. Siian rysäkalastus voimakkaimpien vaikutusten alueelta Hanhikiven niemen kärjestä loppuu, mutta verkkokalastus siirtyy todennäköisesti uusille alueille, etämmälle jäähdytysveden purkualueesta.

Ahvenen kalastus alueella todennäköisesti lisääntyy. Lämpimien vesien seurauksena ahventen kasvu nopeutuu ja todennäköisesti myös ahventen määrä alueella lisääntyy. On myös mahdollista, että alueella harvalukuisena esiintyvä kuha runsastuu. Edellä mainitut vaikutukset ovat pääosin positiivisia. Sen sijaan särkikalojen mahdollinen runsastuminen alueella vaikeuttaisi kalastusta.

Ydinvoimalaitoksen toiminnalla on myös vaikutusta eri kalalajien poikastuotantoon (jäähdytysveden purku) sekä poikasten kuolleisuuteen (jäähdytysveden otto ja purku).

Kalastorakenteen muutosten negatiivinen vaikutus kalastukselle arvioidaan luokkaan ”suuri”, ja vastaavasti positiivinen vaikutus arvioidaan luokkaan ”kohtalainen”. Vaikutukset kohdistuvat asteittain lievenevinä useiden kilometrien etäisyydelle Hanhikiven niemestä ja kohdistuvat useisiin ammattikalastajiin sekä vapaa-ajankalastajiin.

Vaelluskalojen reitit ja pääsy kutujokiinsa

Vaelluskalojen reitit Perämerellä

Perämeren alueella esiintyviä vaelluskaloja ovat vaellussiika, lohi, taimen ja nahkiainen. Tässä luvussa esitetään näiden vaelluskalojen vaellusten ajoittumista ja esiintymistä Hanhikiven niemien merialueella sekä arvioidaan ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia vaikutuksia kalojen reitteihin ja pääsyyn kutujokiinsa.

Hanhikiven niemien edustan merialueella esiintyy joessa kutevaa **vaellussiikaa**. Vaellussiikat ovat alueella esiintyvää merikutuista karisiikaa tyypillisesti kookkaampia.

Perämerellä vaellussiikaa esiintyy useissa joissa, etenkin Kiiminki-, Simo- ja Tornionjoessa. Pyhäjoen alaosalta saadaan vuosittain runsaasti kudulle nousevia sukukypsiä siikoja. Pyhäjokeen ja sen edustan merialueelle istutetaan runsaasti vaellussiian vastakuoriutuneita poikasia. Pyhäjoessa saattaa myös tapahtua luontaista lisääntymistä. (Karppinen ym. 2014.)

Vaellussiian poikasen lähtee synnyinjoestaan merivaellukselle muutaman sentin mittaisena pian kuoriutumisen jälkeen alkukesällä tai kesän aikana (Leskelä ym. 1991, Lehtonen & Himberg 1992). Leskelän (2006) mukaan poikasten merivaellus tapahtuu matalissa rannikkovesissä. Perämereen laskevien jokien vaellussiikakannat voivat ulottaa syönnösvaelluksensa Pohjanlahdelle ja Saaristomerelle asti, josta ne palaavat takaisin lisääntymis- tai istutusalueilleen (Lehtonen & Himberg 1992). Osa vaellussiioista tekee vaelluksensa vain Perämeren alueella.

Vaellussiikakoiraat saavuttavat sukukypsyyden 4–5 vuoden ikäisinä ja naaraat vastaavasti 5–6-vuotiaina, jolloin ne vaeltavat syönnösalueiltaan kohti lisääntymisjokia (Leskelä 2006). Vaellussiian vaellus eri kutujokiin tapahtuu eri aikoina: Perämeren suuriin jokiin, esimerkiksi Tornionjokeen, siiat vaeltavat pääasiassa heinäkuun lopulta lokakuulle (Lehtonen & Himberg 1992). Pienempiin jokiin, esimerkiksi Kiiminkijokeen ja Simojokeen, kutuvaellus tapahtuu syys–lokakuussa.

Hanhikiven niemien edustan merialueella esiintyy joko istutettua vaellussiikaa tai vaellussiikaa, joka lisääntyy alueen joissa. Alueella kalastavan ammattikalastajan mukaan (Karppinen ym. 2014) vaellussiikoja tulee selvitysalueelle kesäkuun loppupuolelta alkaen.

Aiemmin, kun siian pyyntiä sai harjoittaa ajoverkoilla, siikojen ajoverkkopyynti tapahtui Yppärin edustalla noin 10 kilometrin päässä rannikolta, minkä jälkeen kalastusta jatkettiin siikaparvien liikkeitä seuraamalla Maanahkiaiselle. Vaeltavat siiat ohittivat Hanhikiven niemien yli kymmenen metrin syvyydessä vedessä pintakerroksessa. Tällä perusteella voidaan olettaa, että pohjoisempien jokien siikojen vaellus tapahtuu 5–10 kilometrin etäisyydellä Hanhikiven niemestä (kuva 3B-5). (Karppinen ym. 2014.)

Perämeren merkittävimmät **luonnonlohien** lisääntymisjoet Suomen puolella ovat Tornionjoki ja Simojoki. Myös Pyhäjoella saattaa esiintyä vähäisessä määrin lohien luontaista lisääntymistä.

Lohen kutu tapahtuu syys–lokakuussa virtapaikkojen sorapohjilla. Lohenpoikaset viettävät joessa keskimäärin 2–4 vuotta, minkä jälkeen ne vaeltavat mereen syönnökselle (Haikonen ym. 2006). Perämereen laskevien jokien lohienpoikaset vaeltavat mereen toukokuun lopun ja heinäkuun alun välisenä aikana (Jutila ym. 2005).

Perämerellä kutuvaelluksella olevia lohia tavataan toukokuusta alkaen. Merialueen päävaellus tapahtuu kesäkuun aikana, mutta merkittävää vaellusta on vielä heinä- ja elokuussa (Niva 2001, Siira ym. 2008). Tornionjoessa vaellushuippu on kesäkuun lopulla juhannuksen tienoilla, mutta vaellusta jatkuu kesän lopulle asti. Lohia saadaan saaliiksi merestä vähäisiä määriä vielä syyskuussa siiankalastuksen yhteydessä (Siira ym. 2008).

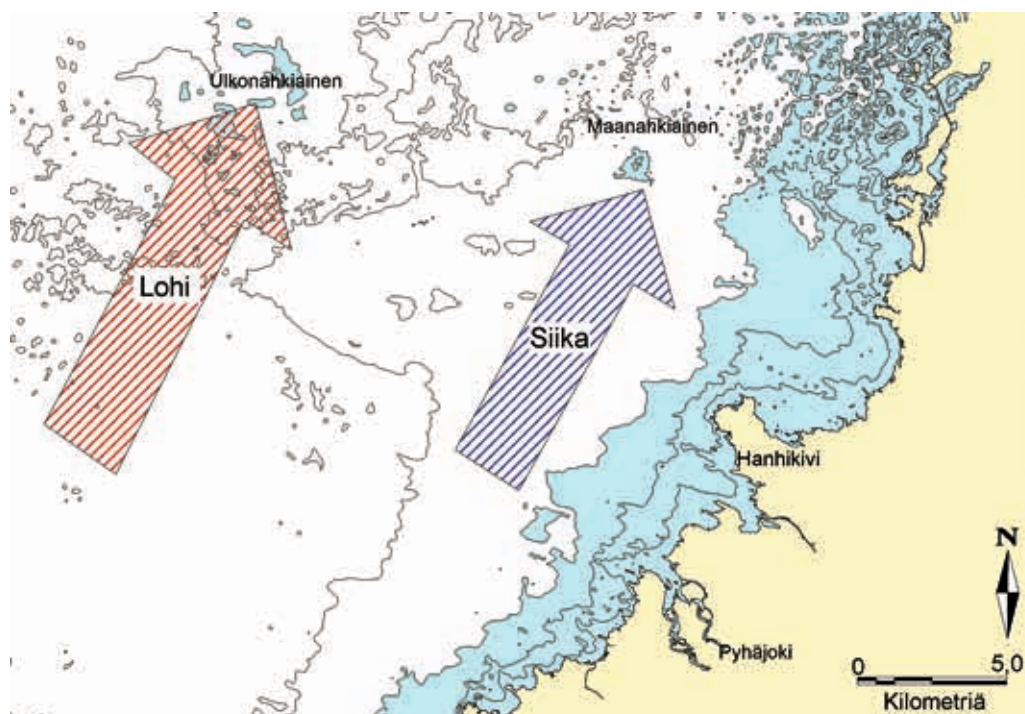
Lohen vaellus takaisin synnyinjokeen tapahtuu lämpimässä vesikerroksessa pinnan tuntumassa 2–3 metrin syvyydessä (Karlsson ym. 1999). Vaelluksen on havaittu tapahtuvan rannikon myötäisesti kapealla alueella (Westerberg ym. 1999). Vaellusreiteissä on vaihtelua vuosien välillä ja vaellusta säätelevät veden lämpötila ja vallitsevat tuulet (Westerberg ym. 1999). Yleensä lohet vaeltavat Perämerellä pitkin matalampaa Suomen puoleista rannikkoa, joka mataluudesta johtuen lämpenee nopeammin. Vaellusta tapahtuu kuitenkin myös Ruotsin rannikolla, mikäli siellä on lämpimämpää vettä. Heikolla tuulella ja pohjoistuulella lohien on havaittu siirtyvän ulommaksi Suomen rannikosta.

Ammattikalastajien mukaan lohia vaelttaa sekä ulkomerialueella että Hanhikiven niemen editse (Vatanen & Haikonen 2012). Pääosa lohista vaelttaa Hanhikiven niemen kohdalla kohti pohjoista, kuitenkin ulompana merellä rannikolla sijaitsevien rysien ulottumattomissa (Taskila 2009). Lohisaaliit alueella ovatkin varsin pieniä. Lohen Carlin-merkkipalautuksia (RKTL, kalamerkintärekisteri) saadaan Pyhäjoen alueelta hyvin vähän, ja saadut merkkipalautukset ovat olleet peräisin pääosin kaloista, jotka on istutettu Pyhäjokeen. Pohjoisen jokiin istutettuja lohia on Pyhäjoen edustalta saaduissa merkkipalautuksissa ollut vain pieni osa viimeisen 20 vuoden aikana.

Lohen vaelluspoikasten vaelluksista merialueella ei ole juurikaan tutkittua tietoa. Ikosen (2006) mukaan meressä vaeltavat poikaset, post-smoltit, vaeltavat Perämerellä etelään pitkin sekä Suomen että Ruotsin rannikkoa, koska rannikolla vesi lämpenee mataluudesta johtuen nopeammin kuin ulappa-alueella. Merenkurkun eteläpuolella post-smolttien vaellus tapahtuu pääosin pitkin Ruotsin rannikkoa. Post-smolttien Carlin-merkkipalautuksia on viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana tullut selvitysalueelta hyvin vähän (11 kpl) ja ne ovat kaikki olleet Pyhäjokeen istutettuja kaloja (RKTL, kalamerkintärekisteri). Kesällä 2014 tehdyissä tutkimustroolauksissa saatiin Hanhikiven niemen edustalta kaksi luultavasti luonnonkudusta peräisin olevaa lohen vaelluspoikasta (Haikonen ym. 2014). Koekalastusrekisteriin tallennettujen tietojen perusteella lohen ja taimenen luonnonlisäntymistä on havaittu vähäisessä määrin Pyhäjoessa. Tavatut lohen vaelluspoikaset voivat olla peräisin myös muista Perämereen laskevista lohijoista.

Meritaimen lisääntyy virtaavassa vedessä kuten lohikin, ja se vaelttaa mereen vietettyään joessa keskimäärin 3–5 vuotta (Haikonen ym. 2006). Taimen pysyttelee yleensä lähellä rannikkoa, eikä se tee yhtä pitkiä vaelluksia kuin lohi (Lovikka ym. 2006). Perämeren meritaimenten on havaittu vaeltavan Saaristomerelle asti, mutta pääosan on kuitenkin todettu pysyttelevän Perämerellä. Meritaimenen merivaellus kestää normaalisti 1–4 vuotta, minkä jälkeen se palaa synnyinjokeensa lisääntymään (Haikonen ym. 2006).

Luonnonkudusta peräisin olevia meritaimenia on Perämeressä vähän. Esimerkiksi Tornionjoen vesistöstä lähti vuonna 2011 vain 18 000 luonnossa syntynyttä meritaimenen poikasta merivaellukselle, kun samana vuonna lohia lähti noin 1,5 miljoonaa (Vähä ym. 2014). Perämeren alueelle istutetaan meritaimenen poikasia kuitenkin runsaasti ja niitä saadaan paljon saaliiksi myös Pyhäjoen edustan merialueelta. Carlin-merkintöjen (RKTL, kalamerkintärekisteri) perus-



Kuva 3B-5. Pohjoisen jokiin vaeltavien siikojen ja lohien päävaellus tapahtuu ammattikalastajahaastatteluiden perusteella melko kaukana rannasta, vähintään 10 metrin syvyydessä vedessä pinnan tuntumassa (Karppinen ym. 2014).

teella Pyhäjoelta saadaan runsaasti myös kauemmas, lähinnä Pohjanmaan ja Pohjois-Suomen jokiin istutettuja kaloja. Taimen liikkuu Pyhäjoen edustalla lähempänä rannikkoa kuin lohi, ja taimenia saadaan myös saaliiksi ympäri vuoden.

Nahkiaisen kutu ajoittuu touko–kesäkuulle. Sukukypsät nahkiaisat nousevat jokiin yleensä jo edellisen vuoden elo–lokakuussa, mutta vaellusta tapahtuu tämänkin jälkeen. (RKTL Kala-atlas.) Pian kudun jälkeen nahkiaisat kuolevat. Nahkiaisen mäti kehittyy soran suojissa kahdesta kolmeen viikkoa.

Nahkiaisen toukkien eli poikasten elinympäristöä ovat ensimmäisten elinvuosien aikana jokien hieta- ja liejupohjaiset törmät. Poikasvaihe kestää 4–7 vuotta. Nahkiaisen vaellus mereen tapahtuu kevättulvien yhteydessä. Merivaiheen on arvioitu kestävän tavallisesti kevästä seuraavan vuoden syksyyn, mutta merkintäkokeiden perusteella ainakin osa nahkiaisista nousee kudulle jo saman vuoden syksyllä. Ensimmäisenä kesänä nuoret nahkiaisat liikkuvat meressä varsin laajalti. Muilta osin nahkiaisten liikkeistä meressä on hyvin vähän tietoa. Nahkiaisat syövät meressä muun muassa pohjaeläimiä ja kaloja. Nahkiaisen imujälkiä on tavattu muun muassa silakoista, kilohaileista, kuoreista ja muikuista. (RKTL Kala-atlas.)

Nahkiaisen lisääntyminen selvitysalueella ainakin Pyhäjoessa ja Liminkaojassa. Pyhäjoki luokitellaan erittäin merkittäväksi nahkiaisen lisääntymisjoeksi (Oikarinen 2012). Pyhäjoen lisäksi nahkiaista pyydetään Liminkaojan alaosilta. Suurimmat nahkiaissaaliit saadaan Pyhäjoella syys–lokakuussa. Nahkiaisen vaelluksista Hanhikiven niemen läheisyydessä ei ole tietoa.

Taulukossa 3B-3 on esitetty kootusti lohien, taimenen, siian ja nahkiaisen vaellusten ajoittuminen ja esiintymisen yleisyys Hanhikiven niemen edustan merialueella.

Vaikutukset vaelluskalojen reitteihin ja pääsyyn kutujokiinsa

Selvitysalueella ei sijaitse merkittäviä lohien ja meritaimenen kutujokia, mutta pienimuotoista lisääntymistä voi tapahtua esimerkiksi Pyhäjoessa ja Liminkaojassa. Rannikkoa pitkin kulkee vaellussiian, lohien ja meritaimenen vaellusreitit. Pyhäjokeen ja Hanhikiven niemen merialueelle istutetaan runsaasti vaellussiikaa. Vaellussiian, lohien ja meritaimenen kalastusta harjoitetaan selvitysalueella myös aivan hankealueen läheisyydessä. (Karppinen ym. 2014.)

Taimen viihtyy parhaiten viileissä vesissä ja välttelee yleensä yli 20 °C:n lämpötiloja. Taimenen ja lohien vaelluksen joessa on havaittu pysähtyvän jopa kokonaan, kun veden lämpötila nousee yli 20 °C:n. Lohikalojen on myös havaittu kiertävän vaellusreitille osuvat lämpimät vesimassat ja jatkavan nousuvaellustaan lämpimistä vesistä huolimatta. Lämmenneen jäähdytysveden leviäminen Hanhikiven niemen edustan merialueelle saattaa siis hidastaa alueen kautta kulkevien kalojen vaellusta kohti Perämereen laskevia lohijokia. Suurin osa pohjoiseen vaeltavista lohista ja siioista kuitenkin vaeltaa Hanhikiven niemen kohdalla kauempana rannasta. Näin ollen hankkeella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta pohjoiseen vaeltavien lohikalojen vaelluksiin. Oletettavasti hankkeella ei ole vaikutusta myöskään lohien post-smolttien vaelluksiin lukuun ottamatta mahdollisia Pyhäjoesta lähteviä kaloja, joista jotkut yksilöt saattavat eksyä vedenottoon. Voimalaitoksen käytöllä saattaa olla vaikutusta Hanhikiven niemen läheisyydessä syönnöstävien meritaimenten ja siikojen ravinnonhankintakäyttäytymiseen. Lohi sen sijaan ei syö kutuvaelluksensa aikana. (Karppinen ym. 2014.)

Uposkasvivaltaiset pohjat ja näkinpartaisniityt

Hanhikiven niemen alueella on tutkittu vesikasvillisuutta vuosina 2012 ja 2009 (Leinikki ym. 2012, Ilmarinen ym. 2009). Menetelminä on käytetty laitesukeltamista ja kahlaamista. Vuonna 2014 toteutetussa laajassa tutkimuksessa kartoitettiin vesikasvillisuutta 15 paikassa Hanhikiven niemen ja Lännennokan välisellä alueella ja viidessä paikassa vertailualueella Yppärin Ulko-Harmissa (kuva 3B-6). Tässä luvussa esitetyt tutkimustulokset ja vaikutusten arviointi perustuvat pääosin vuoden 2014 tutkimusraporttiin (Syväranta & Leinikki 2014).

Yppärin vertailualue sijaitsee noin 13 kilometriä Hanhikiven niemestä etelään, ja se edustaa pohjanlaadultaan ja avoimuudeltaan samanlaista ympäristöä kuin Hanhikiven niemi. Molempien niemiä itäpuolella avautuvat laajat murtovesilahdet, jotka mahdollistavat niin ikään kasvillisuuden vertailun. Tarkkailussa kiinnitettiin erityistä huomiota uhanalaisiin lajeihin ja luontotyyppeihin, joista todennäköisin oli näkinpartaisniitty.

Vesikasvillisuus kartoitettiin tarkennetulla päävyöhykelinjamenetelmällä. Päävyöhykelinjamenetelmä perustuu viisi metriä leveisiin linjoihin, joissa kasvillisuus kartoitetaan tulvarajalta sen esiintymisen syvärajalle asti. Menetelmässä kasvillisuus jaetaan eri pääelomuototyyppeihin,

Taulukko 3B-3. Selvitysalueella tavattavien vaelluskalojen eri elinvaiheiden ajoittuminen alueella (muokattu Karppinen ym. 2014).

Laji	Kutuaika	Kutu alueella	Poikas-vaelluksen ajoittuminen	Kutuvaellus	Esiintyminen alueella
Lohi	lokakuu	Pyhäjoki (vähäistä)	touko-kesäkuu	kesä-elokuu	vaellusten yhteydessä, melko yleinen
Meritaimen	lokakuu	Pyhäjoki (vähäistä)	touko-kesäkuu	kesä-elokuu	jokipoikas-vaiheen jälkeen ympärivuotisesti, yleinen
Vaellussiika	loka-marraskuu	puutteellisesti tunnettu, kenties Pyhäjoki	touko-kesäkuu, istutetaan runsaasti alueelle keväisin	kesä-lokakuu	vaellusten yhteydessä
Nahkiainen	toukokuu	Liminkaoja, Pyhäjoki	luultavasti keväällä, puutteellisesti tunnettu	elo-marraskuu, luultavasti myös talvella	esiintyy, merivaihe huonosti tunnettu

kuten ilmaversoiset, uposlehtiset ja pohjalehtiset. Vyöhykkeille määritetään alku- ja loppuetäisyydet linjan alusta lukien. Lisäksi kirjataan alku- ja loppusyvyys. Yleisyys ja peittävyys linjalla arvioidaan kullekin kasvilajille vain kerran. Yleisyys lasketaan jakamalla linja sataan osaan ja arvioimalla sitten, kuinka monella osalla tiettyä lajia esiintyy. Peittävyytenä käytetään puolestaan keskimääräistä prosenttipeittävyyttä.

Lämpimän jäähdytysveden leviämisen vaikutusta vesikasvillisuuteen arvioitiin hyödyntäen Suomen YVA Oy:n laatimaa mallinnusta (Lauri 2013) ja erityisesti mallinnusta, jossa on tarkasteltu meriveden lämpötilan muutosta eri syvyyksissä, koska näkinpartaisia tavataan pääosin alle kahden metrin syvyydessä (Tolstoy & Österlund 2003). Jääpeitteen muutoksen arvioinnissa käytettiin Suomen YVA Oy:n mallintamaa jäättilannetta maaliskuussa 2013 (Lauri 2013).

Uposkasvivaltaisten pohjien ja näkinpartaisniittyjen esiintyminen

Vesikasvillisuuskartoituksen tutkimuslinjoilla havaittiin yhteensä 33 kasvi- tai levälajia, joista 20 oli varsinaisia vesikasveja ja 13 rantakasveja. Mukulanäkinparta (*Chara aspera*) ja ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*) olivat selvästi runsaslukuisimmat lajit. Muita yleisiä kasveja olivat merihaura (*Zannichellia palustris*), hentovita (*Potamogeton pusillus*), merivita (*Potamogeton filiformis*) ja hapsivita (*Potamogeton pectinatus*). Matalissa lahdissa viihtyvät ärviät (*Myriophyllum* spp.) olivat selvästi harvalukuisempia kuin vidat. Kovien pohjien levistä havaittiin vain yksi laji, viherahdinparta (*Cladophora glomerata*) ja sitäkin vain yhdellä pisteellä. Tulokset ovat linjassa aiempiin alueella tehtyihin selvityksiin (Leinikki ym. 2012, Ilmarinen ym. 2009).

Hanhikiven niemen ja Lännennokan välisellä alueella ei tavattu uhanalaisia lajeja. Uhanalaisia lajeja tavattiin vain Yppärin vertailualueen linjalla V5, jossa kasvoi pieni määrä ahdingsammalta (*Rhynchosetium riparioides*). Laji kuuluu luokkaan NT (silmällä pidettävä).

Hanhikiven niemen alueella yleisenä esiintyvä luontotyyppi uposkasvivaltaiset pohjat on luokiteltu valtakunnallisesti vaarantuneeksi (VU) mutta Perämeren osalta puutteellisesti tunnetuksi (DD). Alueella tehtyjen tutkimusten perusteella luontotyyppin esiintymistä rajoittaa lähinnä rantojen avoimuus. Kesällä 2014 tutkituilla linjoilla (kuva 3B-6) luontotyyppiä esiintyi niemen pohjoisosassa sijaitsevassa fladassa (linja 1), Hanhikiven niemen itäosan ranta-alueilla (linjat 3–7) ja Juholanrannan alueella (linja 11). Aikaisemmissa selvityksissä (Leinikki ym. 2012, Ilmarinen ym. 2009) uposkasvivaltaisia pohjia esiintyi koko alueella Hanhikiven niemeltä Kultalanlahden pohjoisosaan asti.

Näkinpartaisniittyjä tavattiin Hanhikiven niemen ja Lännennokan välillä tutkituista 15 linjasta (kuva 3B-6) 13 linjalla. Vertailualueella Yppärissä näkinpartaisia tavattiin kaikilla viidellä tutkimuslinjalla. Runsaimmat näkinpartaisten kasvustot havaittiin linjoilla 6–8 Kultalanlahdessa sekä Yppärin vertailualueen linjalla 4. Kaikki havaitut näkinpartaiset olivat mukulanäkinpartaa (*Chara aspera*). Laji ei ole uhanalainen. Luontotyyppinä näkinpartaisniityt kuuluvat luokkaan EN

(erittäin uhanalainen). Luokitus on annettu koko valtakunnan tasolla, mutta maakuntatasolla tiedot ovat pääosin puutteellisia. Merenkurkun osalta luokitus on VU (vaarantunut).

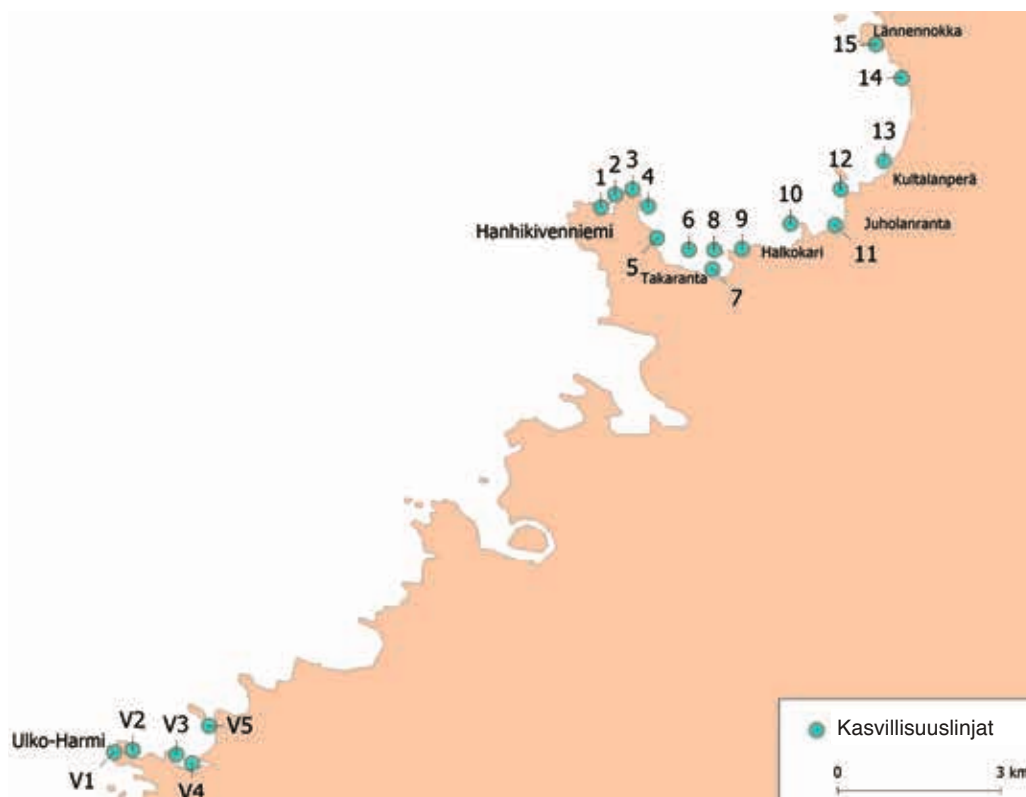
Näkinpartaisten yleisyydet ja peittävyys Hanhikiven niemen merialueella ja Yppärin vertailualueella on esitetty linjakohtaisesti taulukossa 3B-4.

Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelmassa eli VELMUssa on kerätty aineistoa vesikasvillisuuden levinneisyydestä ja yleisyydestä. Aineiston perusteella Perämerellä tavataan näkinpartaisniittyjä muun muassa Kalajoella Rahjan saaristossa, Hailuodon eteläpuolella, Lumijoen Varjakassa, Iin Krunneilla, Oulun Kraaselissa ja Kemissä Perämeren kansallispuistossa. VELMU-aineiston perusteella näkinpartaisniittyjä tavataan noin kolmasosalla niistä havaintopaikoista, jotka sattuvat syvyysvyöhykkeelle 0–2 metriä. Näkinpartaisia on tulkittu esiintyvän, jos niiden peittävyys on vähintään 10 %. Havainnot vahvistavat sen, että näkinpartaisia ei tavata liian avoimilla paikoilla, kuten Hailuodon länsipuolella, mistä on runsaasti havaintoja näkinpartaisille sopivalta syvyysvyöhykkeeltä. Suojainen sijainti onkin todennäköisin syy siihen, että näkinpartaisten peittävyys oli suurimmillaan linjoilla 6–8.

Vaikutukset uposkasvivaltaisille pohjille ja näkinpartaisniityille

Vesikasvillisuus Hanhikiven niemen pohjois- ja itäpuolella koostuu ennen kaikkea eri vidoista ja näkinpartaisista. Kaksi yleisintä lajia ovat ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*) ja mukulanäkinparta (*Chara aspera*). Hanhikiven niemen ja Halkokarin välillä kasvaa laajoja näkinpartaisniittyjä. Tiheimmät kasvustot havaittiin Takarannan merenrantaniittyjen kohdalla kasvillisuuslinjoilla 6–8 (kuva 3B-6).

Ärviät ja muut putkilokasvit hyötyvät lämpötilan noususta. Niiden määrä todennäköisesti lisääntyy Hanhikiven niemen ja Halkokarin välisellä alueella. Myös vidat hyötyvät lämpötilan muutoksesta, joten niiden määrän voi olettaa lisääntyvän. Perämeren luonnolle on ominaista pitkä jäätalvi. Mikäli ahtojäiden kasvillisuutta kuluttava vaikutus Kultalanlahden alueella vähenee, monivuotisten vesisammalten määrä matalassa vedessä saattaa kasvaa. Uposkasvivaltaisten pohjien uhanalaistumisen syinä pidetään rehevöitymistä, ruoppaamista ja vesirakentamista (Raunio ym. 2008). Vesirakentamisen ja ruoppaamisen vaikutuksesta merenpohjan kasvustoja



Kuva 3B-6. Vesikasvillisuuden seurantalinjat 1-15 Hanhikiven niemen ja Lännennokan välillä ja vertailulinjat V1-V5 Yppärissä (Syväranta & Leinikki 2014).

tuhoutuu suoraan tai veden samentumisen kautta tai niiden esiintymisen edellytykset voivat heikentyä syvyyden kasvaessa. Rehevöitymisen seurauksena rihmalevien kasvu kiihtyy ja kiinnittyessään uposkasveihin ne haittaavat niiden kasvua varjostamalla. Irtonaiset rihmalevälautat myös tuhoavat eliöstöä pohjilla.

Ydinvoimalaitokselta purettava lämpökuorma aiheuttaa lievää rehevöitymistä, mutta voimakasta rihmalevien kasvua ei ole odotettavissa. Lievä rehevöityminen ja pidentyvä kasvukausi pikemminkin lisäävät uposkasvillisuutta. Voimalaitoshankkeeseen liittyvät ruoppaus- ja vesirakennustyöt aiheuttavat korkeintaan pienialaista ja tilapäistä haittaa uposkasvivyhteisöille. Uposkasvivaltaisten pohjien esiintymisedellytysten arvioidaan paranevan Hanhikiven niemen ympäristössä meriveden lämpötilan nousun vaikutuksesta, mutta niiden lajirakenteeseen saattaa tulla muutoksia.

Näkinpartaisniittyjen uhkia ovat rehevöityminen ja kasvupaikkojen umpeenkasvu (Raunio ym. 2008). Lämpötilan nousulla tiedetään olevan samankaltaisia vaikutuksia kuin rehevöitymisellä (Løvendahl Raun 2013). Meriveden lämpenemisellä voi siten olla samanlaisia vaikutuksia näkinpartaisniittyihin. Näkinpartaisniittyjen kasvustojen arvioidaan taantuvan todennäköisimmin Hanhikiven niemen pohjoiskärjen ja Takarannan välisellä alueella kasvillisuuslinjoilla 1–6 (kuva 3B-6). Takarannan itäpuolella kasvillisuuslinjojen 7–15 välillä vaikutukset ovat vähäisempiä, sillä näillä alueilla pintaveden lämpötilan nousu kasvukaudella on yhden ja kahden asteen välillä. Tämä saattaa peittyä vuosittaisten lämpötilojen satunnaisvaihtelun piiriin eikä välttämättä vaikuta negatiivisesti näkinpartaisniittyjen esiintyvyyteen. Pieni lämpötilan nousu voi jopa parantaa näkinpartaisten kasvuolosuhteita, sillä näkinpartaisia tavataan luonnostaan suo-

Taulukko 3B-4. Mukulanäkinparran (*Chara aspera*) yleisyys ja peittävyys Hanhikiven niemen merialueella (linjat 1-15) ja Yppärin vertailualueella (linjat V1-V5) (Syväranta & Leinikki 2014).

Linja	Pvm	Yleisyys (%)	Peittävyys (%)	Lat	Long
1	8/18/2014	25	10	64,535	24,259
2	8/18/2014	60	17	64,535	24,259
3	8/19/2014	50	20	64,538	24,271
4	8/19/2014	45	30	64,535	24,277
5	8/19/2014	70	25	64,530	24,281
6	8/19/2014	90	50	64,529	24,293
7	8/19/2014	60	70	64,526	24,303
8	8/19/2014	95	65	64,529	24,303
9	8/19/2014	95	30	64,529	24,314
10	8/20/2014	95	40	64,534	24,332
11	8/20/2014	0	0	64,534	24,349
12	8/20/2014	15	5	64,540	24,351
13	8/20/2014	30	2	64,545	24,367
14	8/20/2014	0	0	64,559	24,372
15	8/20/2014	40	30	64,564	24,362
V1	8/21/2014	3	2	64,441	24,082
V2	8/21/2014	60	15	64,442	24,089
V3	8/21/2014	50	5	64,442	24,106
V4	8/21/2014	80	60	64,440	24,112
V5	8/21/2014	80	35	64,447	24,118

jaisissa lahdissa, joissa veden vaihtuvuus voi kesäaikaan olla vähäistä ja lämpötilat ovat ympäröivää merialuetta korkeampia. Jos lämpötila kohoaa kuitenkin liikaa, näkinpartaisten kasvua saattaa rajoittaa kilpailu putkilokasvien kanssa. Näkinpartaisniityt voivat siis joko hyötyä tai kärsiä lämpötilan noususta.

Perämerellä kasvillisuutta peittää tyypillisesti piileväkerros. Mikäli piilevät edelleen runsastuvat lämpötilan nousun seurauksena, näkinpartaisten yhteyttäminen voi vaikeutua. Lisäksi lämpimään veteen sitoutuu vähemmän liukoista happea kuin kylmään. Korkea lämpötila ja vesipatsaan alhainen happipitoisuus voivat heikentää vesikasvien juurten ja lehtien muodostumista.

Takarannan laajat näkinpartaiskasvustot ovat edustavia. VELMU-aineisto osoittaa, että näkinpartaisille soveltuvia matalia merenrantoja on Perämerellä melko runsaasti, mutta suojaisuudeltaan sopivia elinympäristöjä rajoitetummin. Takarannan näkinpartaisniittyjen maakunnallista merkittävyyttä ei voida arvioida, ennen kuin VELMU-hankkeen mallit ovat käytettävissä.

Merenhoitosuunnitelman tavoitteet ja toteutuminen

Merenhoidon tavoitteena on Itämeren hyvän tilan saavuttaminen ja ylläpitäminen vuoteen 2020 mennessä. Merenhoidon suunnittelu perustuu Euroopan unionin meristrategiadirektiiviin (2008/56/EY), joka on Suomessa pantu täytäntöön lailla vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004, muutos 272/2011) sekä valtioneuvoston asetuksella merenhoidon järjestämisestä (980/2011).

Merenhoitosuunnitelma on kolmiosainen ja se kattaa Suomen aluevedet ja talousvyöhykkeen. Ensimmäinen osa (Ympäristöministeriö 2012) käsittää arvion meren nykytilasta, meriympäristön hyvän tilan määrittämisen ja ympäristötavoitteiden sekä niihin liittyvien indikaattoreiden asettamisen. Toinen osa (Ympäristöministeriö 2014) on seurantaohjelma ja kolmas osa toimenpideohjelma. Valtioneuvosto teki päätöksen ensimmäisestä osasta vuonna 2012 ja toisesta vuonna 2014. Kolmas osa eli toimenpideohjelma on tekeillä, ja se valmistuu vuoden 2015 loppuun mennessä.

Merenhoitosuunnitelman ensimmäisessä osassa (Ympäristöministeriö 2012) asetettiin meriympäristön hyvää tilaa osoittavat yleiset tavoitteet. Tavoitteilla määritellään ne ihmisen aiheuttamien paineiden kokonaisuudet, joiden kautta meriympäristön tilaa parannetaan ja sen ekosysteemin pitkäaikainen toiminta ja tuottavuus turvataan. Yleisenä tavoitteena on suojella, säilyttää ja tarvittaessa ennallistaa Itämeren siten, että se on biologisesti monimuotoinen, dynaaminen, puhdas, terve ja tuottava.

Fennovoima on määrittänyt vuonna 2015 jättämässään ympäristölupahakemuksessa ydinvoimalaitoksen kannalta keskeiset merenhoitosuunnitelman tavoitteet. Seuraavassa on esitetty nämä keskeiset tavoitteet ja arvioitu tavoitteiden toteutumista ydinvoimalaitoksen toiminnan aikana:

Tavoite 1. Rehevöityminen ei haittaa Itämeren ympäristöä

”Tavoitteena on saavuttaa Suomen vesienhoitoalueiden vesienhoitosuunnitelmien mukaiset ravinnepäästöjen vähennykset sekä vähentää fosforin ja typen kuormitusta eri lähteistä niin, että ne alittavat HELCOM:n toimintaohjelman (Baltic Sea Action Plan) mukaiset sallitut enimmäismäärät.”

Voimalaitoksen käytöstä johtuva hyvin vähäinen ravinnepäästö mereen ei aiheuta muutoksia alueellisesti kokonaispäästöihin. Voimalaitoksen fosforipäästö määrä (noin 15 kg vuodessa) suhteutettuna pelkästään Pyhäjoen aiheuttamaan kuormitukseen jää merkityksettömäksi. Voimalaitoksen käytöstä ei aiheudu ristiriitaa ravinnepäästöjen vähennystavoitteen suhteen.

Tavoite 2. Haitalliset aineet eivät haittaa meren ekosysteemin toimintaa tai kalan ja riistan käyttöä ihmisravintona

”Tavoitteena on, että haitallisten aineiden ympäristölaatuunormeja sekä ihmisravinnoksi käytettävälle kalalle ja riistalle asetettuja laatuunormeja ei ylitetä. Tavoitteena on myös tehostaa haitallisiin aineisiin liittyvää riskien hallintaa sekä parantaa haitallisista aineista saatavilla olevan tiedon määrää ja laatua.”

Voimalaitoksen toiminnasta ei vesiympäristöön johdeta päästönä valtioneuvoston asetuksen (868/2010) liitteissä 1A, B tai C mainittuja vesiympäristölle vaarallisia tai haitallisia aineita. Voimalaitoksen käytöstä ei aiheudu ristiriitaa tavoitteen suhteen, koska toiminnasta ei aiheudu haitallisten, vesiympäristölle vaarallisten aineiden päästöjä eikä siten laatu normien ylityksiä.

Tavoite 3. Itämeren kaikkien luontaisten lajien suojelun taso on suotuisa ja niiden pitkäaikainen säilyminen on turvattu

”Tavoitteena on että lajien, luontotyyppien ja ekosysteemien toiminta ja monimuotoisuus on turvattu ja vieraslajien vaikutukset minimoitu. Tavoitteena on myös, että meren ravintoverkkojen toimintaedellytykset varmistetaan ja että merenpohjan ekosysteemien rakenne ja toiminnot turvataan.”

Voimalaitoksen toiminnalla on paikallinen vaikutus meriympäristöön jäähdytysveden vaikutusalueella. Vaikutusalueella perustuotanto voi kasvaa. Voimalaitoksen toiminta ei vaaranna lajien tai luontotyyppien suotuisan suojelutason säilymistä tai saavuttamista. Voimalaitoksen käytön aikaiset vaikutukset eivät vaaranna tavoitetta varmistaa meren ravintoverkkojen toimintaedellytykset. Merenpohjan ekosysteemien rakenne tai toiminnot eivät vaarannu. Paikallisella tasolla voi tapahtua muutoksia.

Hanhikiven niemen ydinvoimalaitos ei vaaranna merenhoitosuunnitelman yleistä tavoitetta ”suojella, säilyttää ja tarvittaessa ennallistaa Itämeren siten, että se on biologisesti monimuotoinen, dynaaminen, puhdas, terve ja tuottava”.

Lähteet

Haikonen, A., Romakkaniemi, A., Ankkuriniemi, M., Keinänen, M., Mäntyniemi, S., Pulkkinen, K. & Vihtakari, M. 2006. Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoessa vuonna 2005. Kala- ja riistaraportteja nro 379. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Haikonen, A., Vatanen, S., Kervinen, J. & Karppinen, P. 2012. Kalasto ja poikastuotanto Pyhäjoen edustan merialueella vuonna 2012. Kala- ja vesimonisteita nro 85. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Haikonen, A., Helminen, J., Karppinen, P., Kervinen, J. & Vatanen, S. 2014. Fennovoiman ydinvoimahankkeen vedenotto- ja lauhdeveden purkualueen kalastus selvitykset vuonna 2014. Kala- ja vesimonisteita nro 150. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Ikonen, E. 2006. The role of the feeding migration and diet of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in yolk-sac fry mortality (M74) in the Baltic Sea. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, biotieteellinen tiedekunta, bio- ja ympäristötieteiden laitos & Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Ilmarinen, K., Leinikki, J. & Oulasvirta, P. 2009. Fennovoima Oy, ydinvoimalaitoshanke. Vedenalaisen luonnon nykytilan kuvaus. Alleco Oy.

Jutila, E., Jokikokko, E. & Julkunen, M. 2005. The smolt run and postsmolt survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to early summer water temperatures in the northern Baltic Sea. Ecology of Freshwater Fish 14: 69–78.

Karlsson, L., Ikonen, E., Westerberg, H. & Sturlaugsson, J. 1999. Data storage tag study of salmon (*Salmo salar*) migration in the Baltic: The spawning migration of wild and hatchery-reared fish and a comparison of tagging methods. ICES C.M. 1999/AA:5.

Karppinen, P. & Vatanen, S. 2014. Ammattikalastus Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella vuonna 2013. Kala- ja vesimonisteita nro 142. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Karppinen, P., Vatanen, S., Haikonen, A., Helminen, J. & Kervinen, J. 2014. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuvat kalataloudelliset vaikutukset. Kalatalousarvio. Kala- ja vesimonisteita nro 160. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Katajisto, T., Lehtiniemi, M. & Setälä, O. 2014a. Vieraslajiportaali, Liejuputkimadot. <http://www.vieraslajit.fi/lajit/MX.52874/show> (28.8.2014).

Katajisto, T., Lehtiniemi, M. & Setälä, O. 2014b. Vieraslajiportaali, Villasaksirapu. <http://vieraslajit.fi/lajit/MX.53038/show> (28.8.2014).

Laine, A., Mattila, J. & Lehikoinen, A. 2006. First record of the brackish water dreissenid bivalve *Mytilopsis leucophaea* in the northern Baltic Sea. Aquatic Invasions 1, 1: 38–41.

Lauri, H. 2013. Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Suomen YVA Oy.

Lehtonen, H. & Himberg, M. K.-J. 1992. Baltic Sea migration patterns of anadromous *Coregonus lavaretus* (L.) s.str. and sea-spawning European whitefish C.I. widegreni Malmgren. Teoksessa: T. N. Todd & M. Luczynski (toim.) Biology and management of Coregonid Fishes. Pol. Arch. Hydrobiol. 39 (3,4): 463-472.

Lehtonen, E., Oksanen, S., Aalto, N., Lappalainen, A. Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Rysillä Selkämereltä pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2008-2009. Tutkimuksia ja selvityksiä 2/2012. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Leinikki, J., Syväranta, J. & Ilus, E. 2012. Selvitys säteilymittauksiin soveltuvien kasvi- ja eläinlajien esiintymisestä Hanhikiven merialueella. Raportti 7/2012. Alleco Oy.

Leskelä, A. 2006. Marking one-summer-old whitefish with fluorescent pigment spraying method and results of whitefish stockings in the Gulf of Bothnia. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, biotieteellinen tiedekunta, bio- ja ympäristötieteiden laitos & Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. & Sandström, O. 1991. Habitats of whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. Aqua Fennica 21, 2:145-151.

Lovikka, T., Hiltunen, M. ja Partanen, L. 2006. Iijoen merialueen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 2001-2005. Moniste. Voimalohi Oy.

Løvendahl Raun, A. 2013. Effects of eutrophication and temperature on submersed rooted plants. Faculty of science, University of Copenhagen, Kööpenhamina.

Maa- ja metsätalousministeriö 2012. Kansallinen vieraslajistrategia. <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonmonimuotoisuus/vieraslajit.html> (12.1.2015).

Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959-1999. Kalatutkimuksia 179. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Oikarinen, J. 2012. Pyhäjoen edustan merialueen kalataloudellinen merkitys. Raportti. Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto Ry, Raahen.

Pöyry Energy Oy 2008. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Fennovoima Oy.

Raita, A. 2006. Tilannekatsaus fouling-eliöstöstä Suomen lämpövoimalaitosten jäähdytysvesijärjestelmissä. Energiategollisuus ry.

Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. 2008. Suomen Luontotyyppien uhanalaisuus - osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008 Osa 2.

RKTL, tiedotteet 2010-2014. <http://www.rktl.fi/tiedotteet> (1.9.2015).

RKTL, kalamerkintärekisteri. <http://www.rktl.fi/kala/kalavarat/kalamerkinta> (1.9.2014).

RKTL, Kala-atlas. http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista (1.9.2014).

Salo, J. 2012. Raahen edustan velvoitetarkkailu. Kalataloustarkkailun raportti vuodelta 2011. Lapin vesitutkimus.

Siira, A., Suuronen, P., Erkinaro, J. & Jounela, P. 2008. Run timing routes of returning Atlantic salmon in the Northern Baltic Sea; implications for fisheries management. Käsikirjoitus.

Syväranta, J. & Leinikki, J. 2014. Pyhäjoen Hanhikivenniemen vesikasvillisuustarkkailu ja ydinvoimalaitoksen käytönaikaisten vaikutusten arviointi. Raportti 9/2014. Alleco Oy.

Taskila, E. 2009. Paikanvalintaa edeltävät vesistöselvitykset ydinvoimalaitoshankkeessa - kalataloudellisia selvityksiä. Raportti. Pöyry.

Tolstoy, A. & Österlund, K. 2003. Alger vid Sveriges östersjökust - en fotoflora. ArtDatabanken & Swedish University of Agricultural Sciences & WWF, Uppsala.

Urho, L. 2011. Kalasto- ja kalakantamuutokset ja vieraslajit ilmaston muuttuessa. Työraportti 6/2011. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Vatanen, S. & Haikonen, A. 2012. Ammatti- ja vapaa-ajankalastus Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella vuonna 2011. Kala- ja vesimonisteita nro 83. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Vatanen, S., Haikonen, A. & Karppinen, P. 2013. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen vesistöarakennustöiden kalatalousvaikutusarvio. Kala- ja vesimonisteita nro 92. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Vieraslajihavaintorekisteri 2014. <http://www.riistakala.info/vieraslajit> (24.11.2014).

Vieraslajiportaali 2014a. Itämeren lajit. <http://vieraslajit.fi/lajit/HBE.MG4/list> (28.8.2014).

Vieraslajiportaali 2014b. Kanadanvesirutto. <http://www.vieraslajit.fi/lajit/MX.40119/show> (28.8.2014).

Vieraslajiportaali 2014c. Kaspianpolyyppi. <http://vieraslajit.fi/lajit/MX.52871/show> (28.8.2014).

VL1 Itämeren vieraslajit 07.05.2013 (päivitetty). <http://www.luonnontila.fi/fi/indikaattorit/vieraslajit/vl1-itameren-vieraslajit> (28.8.2014).

VL1 Itämeren vieraslajit, taustatiedot 07.05.2013 (päivitetty). <http://www.luonnontila.fi/ext/fi/data-pages/vl1-taustatiedot.html> (28.8.2014).

Vähä, V., Romakkaniemi, A., Pulkkinen, K., Ankkuriniemi, M., Keinänen, M., Lilja, J. & Leminen, M. 2014. Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoen vesistössä vuonna 2013. Riista- ja kalatalous. Tutkimuksia ja selvityksiä 2/2014. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Westerberg, H., Sturlaugsson, J., Ikonen, E & Karlsson, L. 1999. Datastorage tag study of salmon (*Salmo salar*) migration in the Baltic: Behaviour and the migration route as reconstructed from SST data. ICES CM 1999/AA:06.

Ympäristöministeriö 2012. Valtioneuvoston päätös meren nykytilan ja hyvän tilan arvioimisesta sekä ympäristötavoitteiden ja indikaattorien asettamisesta; Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäinen osa. Päätös 13.12.2012.

Ympäristöministeriö 2014. Valtioneuvoston päätös merenhoitosuunnitelman seurantaohjelmasta vuosille 2014–2020. Suomen merenhoitosuunnitelman toinen osa. Päätös 21.8.2014.



Selvitys Pyhäjoen Hanhikiven sijaintipaikasta ja Fennovoiman oikeudesta käyttää suunniteltua sijaintipaikkaa



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 1 mukaisen selvityksen hakijan oikeudesta käyttää ydinlaitoksen suunniteltua sijaintipaikkaa sekä kohdan 2 mukaisen selvityksen ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan ja sen lähiympäristön asutuksesta ja muista toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä.

Fennovoiman ydinvoimalaitos rakennetaan Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevan Pyhäjoen Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan. Hanhikiven niemi sijaitsee Pohjanlahden rannikolla, noin 100 kilometriä Oulun eteläpuolella, Pyhäjoen ja Raahen kuntien alueella. Suurin osa Hanhikiven niemestä sijaitsee Pyhäjoen kunnan puolella, vajaan seitsemän kilometrin etäisyydellä kunnan keskustasta. Niemen koillisranta ulottuu Raahen kaupungin alueelle, noin 20 kilometrin etäisyydelle Raahen keskustasta.

Säteilyturvakeskus on sekä Fennovoiman periaatepäätöstä koskevassa lausunnossaan että periaatepäätöksen täydennystä koskevassa lausunnossaan todennut, ettei Hanhikiven niemellä tai sen lähiympäristössä ole ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen tai turvallisuuteen liittyviä tekijöitä, jotka estäisivät alueen käytön ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkana. Suunnitellulla laitosalueella ei ole ennestään teollista infrastruktuuria, joka rajoittaisi Fennovoiman mahdollisuuksia rakentaa ydinvoimalaitos kaikkine toimintoineen. Hanhikiven niemen lähiympäristössä ei ole myöskään väestökeskittymiä tai toimintoja, jotka estäisivät tehokkaiden valmius- ja pelastusjärjestelyjen suunnittelun ja toteuttamisen mahdollisten ydinvahinkojen rajoittamiseksi.

Hanhikiven niemen maankäyttöä ohjaavat Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava sekä Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan ydinvoimalaitosalueen osayleis- ja asemakaavat. Ydinvoimalaitoksen vaatima kaavoitus on lainvoimainen kaikilla kolmella kaavatasolla.

Fennovoimalla on hallinnassaan kaikki ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten tarvittavat alueet joko suoralla omistuksella tai sille myönnetyn lunastusluvan ja ennakkohaltuunotto-oikeuden perusteella. Fennovoima omistaa Hanhikiven niemellä yhteensä 397,3 hehtaaria maa- ja vesialueita. Valtioneuvosto on päätöksellään 11.12.2014 myöntänyt Fennovoimalle luvan hankkia lunastusmenettelyin omistukseensa Hanhikiven ydinvoimalaitoshanketta ja sen tukitoimintoja varten asemakaavoitetut alueet Pyhäjoen kunnassa ja Raahen kaupungissa. Samassa päätöksessä valtioneuvosto myönsi Fennovoimalle oikeuden ottaa haltuunsa lunastettavat maa- ja vesialueet, yhteensä noin 108 hehtaaria, ennen lunastuslain (603/1977) 57 §:n momentissa 1 tarkoitettua ajankohtaa. Lunastusluvan myöntämisen jälkeen Fennovoima on tehnyt vapaaehtoisien kiinteistökaupan kahdesta lunastusluvan mukaisesta tilasta. Kahden muun lunastettavan alueen ennakkohaltuunotto on tapahtunut lunastustoimituksella 25.3.2015.

Selvitys Pyhäjoen Hanhikiven sijaintipaikasta ja Fennovoiman oikeudesta käyttää suunniteltua sijaintipaikkaa

Pyhäjoen Hanhikiven niemi laitoksen sijoituspaikkana

Fennovoiman ydinvoimalaitos rakennetaan uuden ydinvoimapaikkakunnan, Pyhäjoen, Hanhikiven niemelle. Hanhikiven niemi sijaitsee Pohjanlahden rannikolla Pohjois-Pohjanmaalla, Pyhäjoen ja Raahen kuntien alueella. Suurin osa niemestä sijaitsee Pyhäjoen kunnan puolella, vajaan seitsemän kilometrin etäisyydellä kunnan keskustasta (kuva 3C-1). Hanhikiven niemen koillisranta ulottuu Raahen kaupungin alueelle, ja matkaa laitospaikalta Raahen keskusta on noin 20 kilometriä.

Pyhäjoki sijaitsee Oulun läänissä, Pohjois-Pohjanmaan maakunnan lounaisosassa, Pohjanlahden rannikolla. Noin 100 kilometriä Oulun eteläpuolella sijaitsevassa Pyhäjoen kunnassa oli vuoden 2014 lopussa asukkaita 3 290 (Tilastokeskus 31.12.2014). Pyhäjoen naapurikuntia ovat Raahen, Kalajoen, Merijärven, Alavieskan, Oulaisten sekä Siikajoen kunnat. Nämä seitsemän kuntaa muodostavat yhdessä Raahen talousalueen, jonka alueella asuu yhteensä noin 59 000 ihmistä. Talousalueen keskuksena toimii Raahen kaupunki, jossa asukkaita on noin 25 400 (Tilastokeskus 31.12.2014). Raahen on Oulun jälkeen Pohjois-Pohjanmaan maakunnan toiseksi suurin kaupunki ja Oulun läänin kolmanneksi suurin kaupunki.

Laitosalue ja alueen rakennukset

Ydinvoimalaitos rakennetaan Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan, Pyhäjoen ydinvoimalaitoksen asemakaavaan merkityn energiahuollon korttelialueelle. Korttelialueen koko on 134,6



Kuva 3C-1. Pyhäjoen Hanhikiven niemen sijainti.

hehtaaria ja se muodostaa ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen (716/2013) mukaisen voimalaitosalueen, jolla liikkuminen ja oleskelu on rajoitettu. Kaikki ydinvoimalaitoksen keskeiset toiminnot sijoittuvat tälle korttelialueelle. Lisäksi Pyhäjoen ja Raahen ydinvoimalaitosalueen asemakaavoissa on osoitettu korttelialueita myös ydinvoimalaitoksen tukitoimintoihin, rakentamiseen ja huoltoon tarvittaville rakennuksille ja toiminnoille.

Laitosalueen suunniteltu asemointi on esitetty kuvassa 3C-2. Ydinvoimalaitosalueen keskeisimmät rakennukset on osoitettu kuvassa numeroin 1–11.

Lähiympäristön asutus

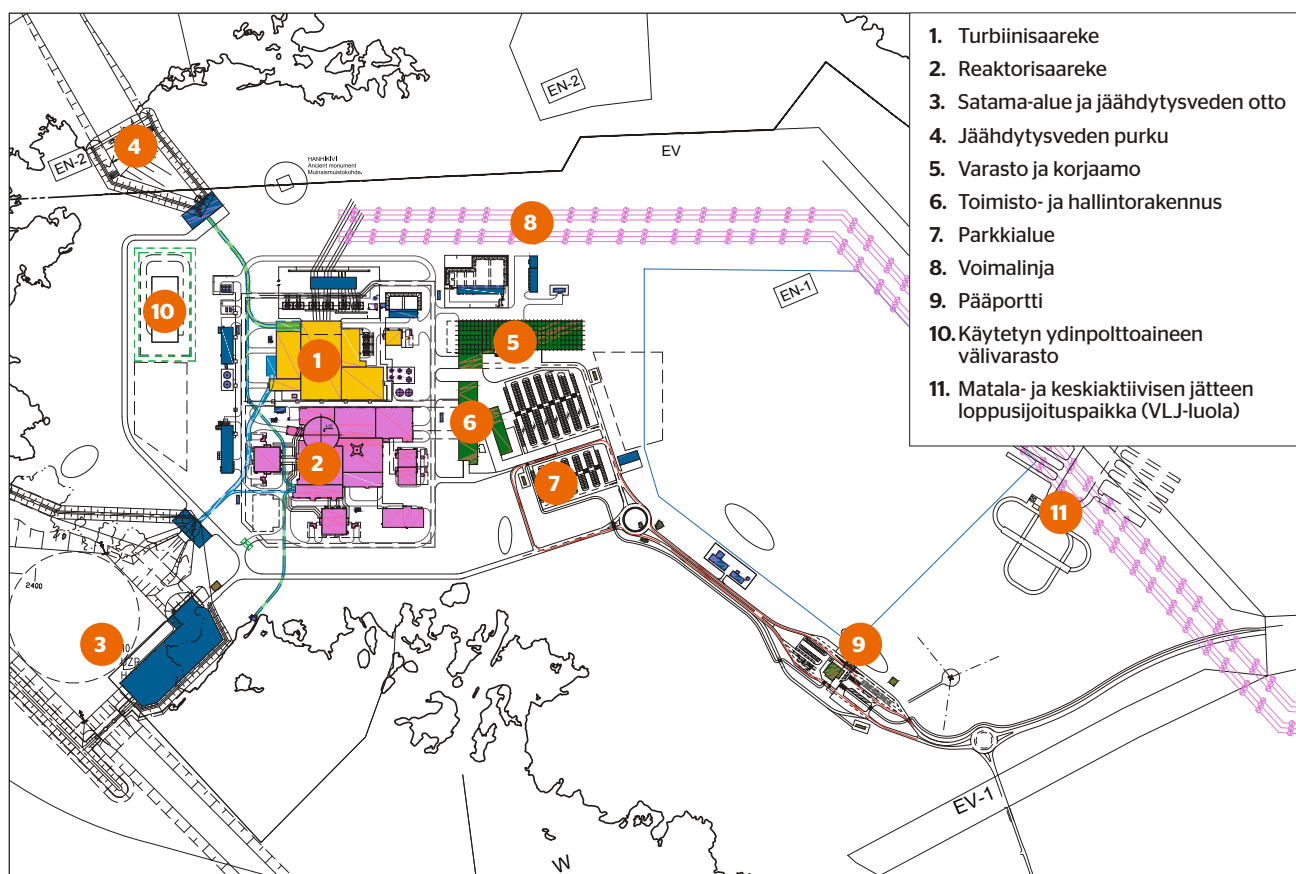
Vakituinen asutus

Hanhikiven niemen alueella ei ole vakituista asutusta, ja myös laitosalueen lähiympäristö on harvaan asuttua. Laitokselle on määritetty noin 5 kilometrin etäisyysvyöhyke, niin sanottu suojavyöhyke, johon lasketaan kuuluvan mukaan hieman yli 5 kilometrin päässä ydinvoimalaitoksesta sijaitseva Parhalahden kylä. Suojavyöhykkeen sisäpuolella asui vuoden 2014 lopussa yhteensä 458 vakituista asukasta, joista 23 asui 5 kilometrin säteellä (Tilastokeskus 31.12.2014).

20 kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksesta, niin sanotun varautumisalueen sisällä, vakituksia asukkaita oli 11 384. 20 kilometrin etäisyysvyöhykkeen sisäpuolelle sijoittuvat Pyhäjoen kunnan keskustaajama, jonka etäisyys on noin 7 kilometriä laitoksesta, sekä Raahen keskusta, joka sijaitsee noin 20 kilometrin päässä. Väestön jakautuminen hankkeen sijaintialueen lähiympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksesta sekä suojavyöhykkeen sisällä vuoden 2014 lopussa on esitetty kuvassa 3C-3 (Tilastokeskus 31.12.2014).

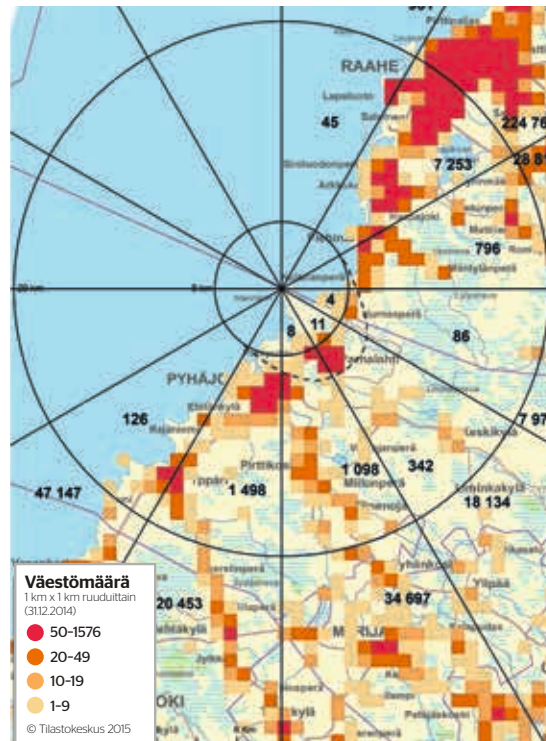
Vapaa-ajan asutus

Hanhikiven ydinvoimalaitosalueelle ei jää vapaa-ajan asutusta. 20 kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksesta vapaa-ajan asuntoja on muutamia satoja, ja ne sijaitsevat pääasiassa ranta-alueilla Hanhikiven niemen pohjois- ja eteläpuolella.



Kuva 3C-2. Ydinvoimalaitosalueen suunniteltu asemointi.

Kuva 3C-3. Väestön jakautuminen hankkeen sijaintialueen lähiympäristössä 5 ja 20 kilometrin säteellä ydinvoimalaitoksesta sekä suojavyöhykkeen sisällä vuoden 2014 lopussa (Tilastokeskus 31.12.2014).



Ydinvoimalaitosalueelle asemakaavassa osoitetuille alueille on mahdollista rakentaa ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaiseen virkistyskäyttöön tarkoitettuja rakennuksia ja rakennelmia Fennovoiman työntekijöille.

Väestömäärä ja väestöennusteet

Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen vaikutuksesta syntyviä mahdollisia muuttovirtoja ei ole huomioitu Raahan talousalueen väestöennusteissa. Raahan talousalueeseen kuuluu seitsemän kuntaa: Pyhäjoki, Raahе, Kalajoki, Merijärvi, Alavieska, Oulainen ja Siikajoki. Raahan talousalueella asuu yhteensä noin 59 000 asukasta. Tilastokeskuksen väestöennusteiden mukaan Raahan talousalueen kunnissa väestömäärä laskee noin 1 000 asukkaalla vuoteen 2040 mennessä (taulukko 3C-1). Pyhäjoen kunnan väkiluvun arvioidaan vähenevän 213 asukkaalla vuosien 2015–2040 aikana.

Keskeiset toiminnot lähiympäristössä

Ydinvoimalaitosalueella ja sen tukitoiminnoille kaavoitettua aluetta lukuun ottamatta Hanhikiven niemen lähiympäristössä pääasialliset maankäyttömuodot ovat metsätalous ja ulkoilu. Lähellä niemen kärkeä, Pyhäjoen ja Raahan kuntarajalla, sijaitsee muinaismuistolailla (295/1963) rauhoitettu valtakunnallisesti merkittävä Hanhikiven rajakivi. Historiallinen Hanhikiven rajalinja, jota pidetään Pähkinäsaaren rauhan rajamerkinä, osoittaa myös nykyisen kuntarajan Pyhäjoen ja Raahan välillä. Muinaisjäänös tulee säilymään koskemattomana ja uusi, pysyvä kulkuyhteys kohteelle järjestetään Hanhikiven uudelta yhdystieltä.

Hanhikiven niemen välittömässä lähiympäristössä ei ole teollisuustoimintaa, josta voisi olla haitallisia vaikutuksia ydinvoimalaitoksen toiminnalle. Lähimmät teollisuustoiminnot sijaitsevat noin 10 kilometrin päässä Pyhäjoen kunnan alueella, jossa on muun muassa konepajateollisuutta. Raahan kaupungissa, noin 15 kilometrin etäisyydellä Hanhikiven niemen alueelta Pohjanlahden rannalla, sijaitsevat SSAB:n terästehdas, Oy Polargas Ab:n ilmakaasutehtaat sekä muun muassa nestekaasuvälikkeet. Pyhäjoen kunnan eteläpuolella, yli 20 kilometrin etäisyydellä Hanhikiven niemen alueelta, on Suomen puolustusvoimien Lohtajan ampuma- ja harjoitusalueeseen kuuluvia varoalueita.

Hanhikiven niemen itäpuolella noin 5 kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitoksen sijoituspaikasta kulkee valtatie 8. Parhalahden kylästä lähtee paikallistie Hanhikiven niemelle myötäillen niemen rantaviivaa. Tien kautta on myös yhteys niemen eteläpuolella olevaan Tankokarinon kanalaan. Hanhikiven uusi yhdystie rakennetaan valtatieltä 8 voimalaitosalueelle

vuoden 2015 lokakuun loppuun mennessä. Kaksikaistaisen tien rinnalle rakennetaan myös kevyen liikenteen väylä. Uusi yhdystie sekä kevyen liikenteen väylä liittyvät valtatielle 8 Pyhäjoen ja Raahen kuntarajan tuntumassa, Pyhäjoen kunnan puolella. Vanhalle paikallistielle, Puustellintielle, tehdään perusparannus Fennovoiman hankkeen yhteydessä. Puustellintie tulee toimimaan vaihtoehtoisena poistumistienä uuden yhdystien rinnalla.

Suojavyöhyke ja varautumisalue

Ydinvoimalaitoksen ympärille on määritetty ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun valtioneuvoston asetuksen 2 §:n mukainen suojavyöhyke ja varautumisalue. Suojavyöhyke ulottuu noin 5 kilometrin ja varautumisalue 20 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Alueiden tarkoituksena on varmistaa, että ydinvoimalaitoksen sijoittuminen otetaan huomioon lähiympäristön kaavoituksessa ja pelastussuunnittelussa.

Suojavyöhykkeellä on voimassa maankäyttöön ja toimintoihin kohdistuvia rajoituksia, joiden mukaan alueelle ei saa sijoittaa tiheää asutusta. Suojavyöhykkeellä pysyvien asukkaiden ja loma-asukkaiden määrä sekä vapaa-ajan toiminta tulisi pitää sellaisena, että alueelle voidaan laatia asianmukainen pelastussuunnitelma. Rajoitukset koskevat asuinalueiden lisäksi eritoten kouluja, vanhainkoteja, sairaaloja sekä työpaikkakeskittymiä. Ydinvoimalaitoksen suojavyöhyke on osoitettu lainvoimaisessa Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavassa.

Suojavyöhykkeellä suojautumistoimenpiteenä on koko suojavyöhykkeen nopea evakuointi. Suojavyöhykkeen sisäpuolella asui vuoden 2014 lopussa 458 vakituista asukasta. Varautumisalueella, suojavyöhykkeen ulkopuolella, toteutetaan tilanteesta riippuen eritasoisia suojaus-toimia, kuten rakennusten sisälle suojautuminen, joditablettien nauttiminen tai evakuointi. Varautumisalueella asui vuoden 2014 lopussa 11 384 vakituista asukasta. Varautumisalueella toimenpiteet käynnistetään uhkatilanteessa vallitsevan säätilan mukaisesti alueella, johon mahdollinen päästö vaikuttaisi.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle alustavan valmiussuunnitelman. Säteilyturvakeskus tarkastaa suunnitelman, ja se toimitetaan myös alueelliselle pelastuslaitokselle. Alueellinen pelastusviranomainen laatii yhteistyössä Fennovoiman kanssa ulkoisen pelastussuunnitelman suojavyöhykkeelle sekä varautumisalueelle. Fennovoima, pelastusviranomaiset, Säteilyturvakeskus ja muut viranomaiset tulevat harjoittamaan pelastussuunnitelman toimeenpanoa yhdessä vähintään kolmen vuoden välein.

Hankkeen edellyttämä kaavoitus

Hanhikiven niemen alueella ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamisen edellyttämä kaavoitus on lainvoimainen kaikilla kolmella kaavatasolla: ydinvoimamaakuntakaava tuli lainvoimaiseksi syksyllä 2011 ja Pyhäjoen kunnan sekä Raahen kaupungin asema- ja yleiskaavojen osalta kaavoitus on saanut lainvoiman kesällä 2013. Hankkeen edellyttämät kaavat on laadittu kaikilla kaavatasoilla maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisin menettelyin. Kaavat mahdollis-

Taulukko 3C-1. Raahen talousalueen väestöennuste vuosille 2015–2040 (Tilastokeskus 2013).

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Pyhäjoki	3 292	3 253	3 224	3 183	3 131	3 079
Alavieska	2 707	2 692	2 684	2 680	2 676	2 669
Kalajoki	12 821	13 101	13 333	13 507	13 614	13 655
Merijärvi	1 173	1 148	1 132	1 122	1 116	1 106
Oulainen	7 735	7 580	7 477	7 394	7 317	7 224
Raahe	25 605	25 578	25 525	25 351	25 114	24 853
Siikajoki	5 554	5 500	5 463	5 436	5 407	5 376
Yhteensä	58 887	58 852	58 838	58 673	58 375	57 962

tavat ydinvoimalaitoksen rakentamisen Hanhikiven niemelle. Kaavoitusprosessien valmistelu ja kaavaehdotusten vaiheet on kuvattu tarkemmin Fennovoiman periaatepäätöksen täydennys-hakemuksessa (Hakemus valtioneuvoston 6.5.2010 antaman ydinenergialain (990/1987) 11 §:n mukaisen periaatepäätöksen M 4/2010 vp täydentämiseksi, maaliskuu 2014).

Maakuntakaava

Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava

Hanhikiven niemen alueella on voimassa Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava, joka on tullut lainvoimaiseksi syksyllä 2011. Hanhikiven laitosalue sisältyy kokonaisuudessaan ydinvoimamaakuntakaavaan (kuva 3C-4). Ydinvoimamaakuntakaavassa on selvitetty yleispiirteisesti ydinvoimalahankkeen maankäytölliset edellytykset. Kaavamuuotosalue käsittää suunnitellun ydinvoimalaitoksen alueen sekä siihen liittyvää ympäröivää aluetta. Kaavassa määritellään ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä koskevan valtioneuvoston asetuksen mukainen suojavyöhyke sekä käsitellään pelastustoimintaan ja turvallisuuteen liittyviä aluekäytöllisiä kysymyksiä. Lisäksi maakuntakaavassa osoitetaan ydinvoimalaitokselle johtava tieyhteys, satamatoiminnot sekä tarvittavien 400 kV:n ja 110 kV:n voimajohtojen yhteystarpeet.

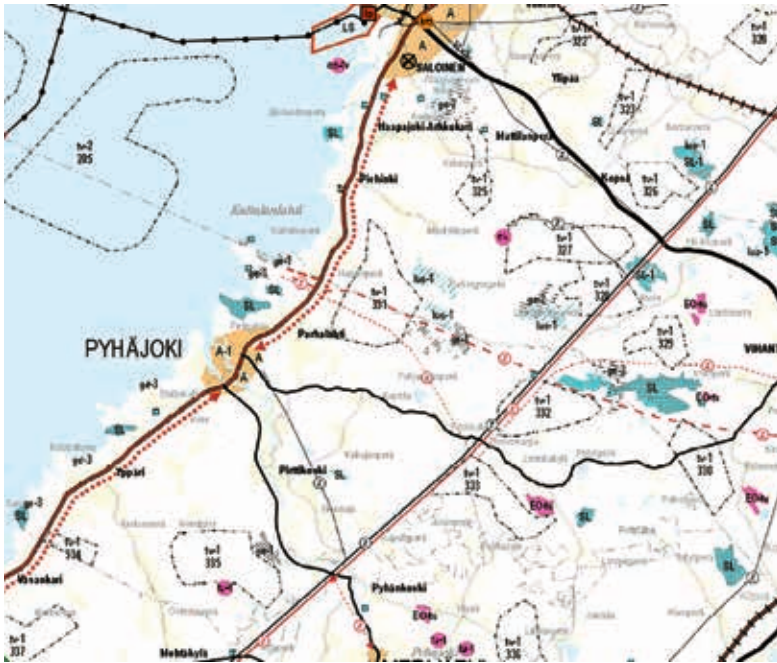


Kuva 3C-4. Hanhikiven niemen alue Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavassa (2010).

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistaminen, 1. vaihemaakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaan maakuntavaltuusto hyväksyi 1. vaihemaakuntakaavan keväällä 2013.

Maakuntavaltuuston hyväksymässä Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihekaavan kaavassa (kuva 3C-5) Hanhikiven niemelle on osoitettu kolme luonnonsuojelualuetta, joita koskee suunnittelumääräys: alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei alueen suojelun tarkoitusta vaaranneta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Suunnittelumääräyksen mukaan luonnonsuojelualueelle kohdistuvasta rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 133 §:n mukainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunto. Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen rakentaminen ei kohdistu kyseisille luonnonsuojelualueille.



Kuva 3C-5. Hanhikiven niemenniemi alue Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihe-
maakuntakaavassa (2013).

Hanhikiven niemenniemen etelä- ja pohjoisrannoille sijoittuu maisemakallioalueita (ge-1). Merkinnällä osoitetaan luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat. Suunnittelumääräyksen mukaan alueen maankäyttö tulee suunnitella niin, ettei maisemakuva tuhoa eikä luonnonoloissa aiheuteta huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia.

Pyhäjoen ja Raahen rajan tuntumaan, Pyhäjoen kunnan puolelle, on osoitettu ohjeellinen 400 kV:n voimajohto ja sen eteläpuolelle on osoitettu ohjeellinen 110 kV:n voimajohto.

Valtatien 8 varteen on osoitettu kevyen liikenteen yhteystarve.

Yleiskaavat

Hanhikiven alueella on voimassa Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavat Pyhäjoen kunnan sekä Raahen kaupungin alueella. Osayleiskaavat ovat tulleet lainvoimaisiksi kuulutus-
ten jälkeen kesällä 2013.

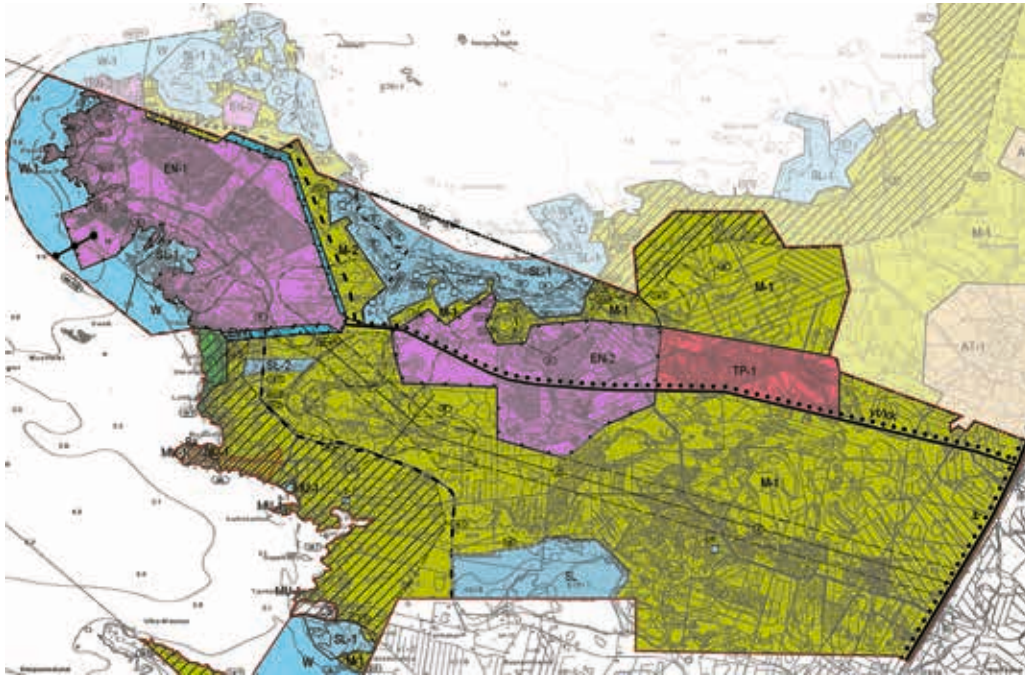
Osayleiskaavassa (kuva 3C-6) Hanhikiven niemelle on osoitettu aluevaraukset ydinvoimalaitosta (EN-1) ja sen tarvitsemia tuki- ja huoltotoimintojen alueita (EN-2) varten. Kaavaan on varattu myös alue työpaikkatoimintojen (TP-1) sijoittamista varten. Valtatieltä 8 voimalaitosalueelle johtavan Hanhikiven yhdystien varteen on kaavalla osoitettu alueita, jotka säilytetään maa- ja metsätalouskäytössä (M-1). Osa energiahuollon alueen rantavyöhykettä ja vesialuetta noin 200 metrin etäisyydeltä rannasta on osoitettu merkinnällä W-1 alueeksi, jota voi käyttää voimalaitoksen tarkoituksiin ja jolle voidaan rakentaa voimalaitoksen tarvitsemia laitureita ynnä muita rakennelmia ja laitteita vesilain säännösten puitteissa. Myös alueen luonnonsuojelualueet (SL, SL-1, SL-2) ja varatut suojaviheralueet (EV, EV-1) on osoitettu osayleiskaavassa.

Osayleiskaavan yleismääräyksen mukaisesti kaava-alue sisältyy ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeeseen.

Asemakaavat

Hanhikiven alueella on voimassa Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavat Pyhäjoen kunnan ja Raahen kaupungin alueilla. Asemakaavat ovat tulleet lainvoimaisiksi kuulutus-
ten jälkeen kesällä 2013.

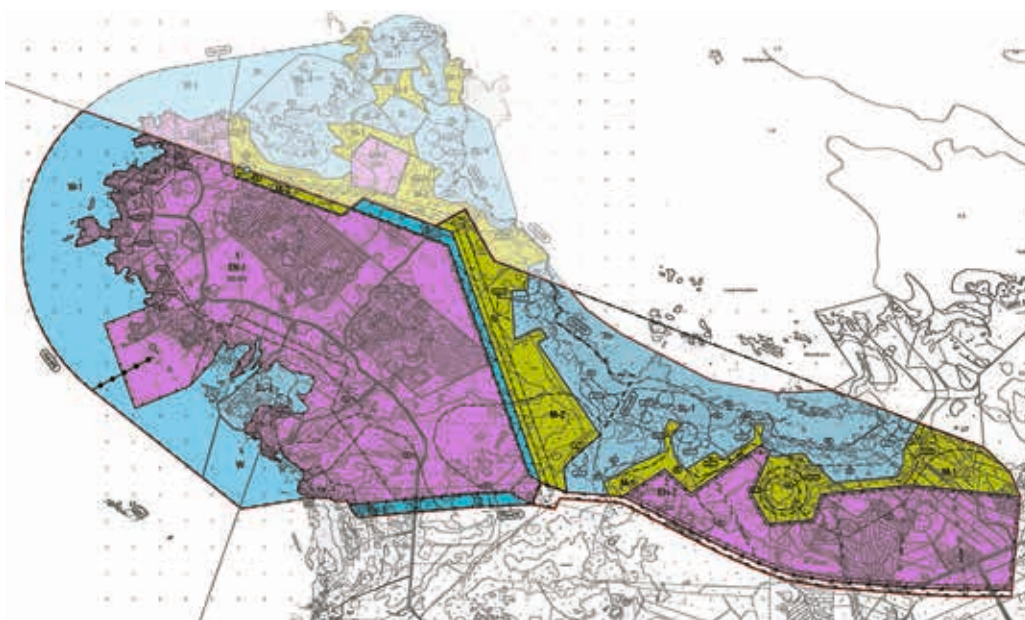
Pyhäjoen kunnan Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavassa (kuva 3C-7) on osoitettu energiahuollon alue, jonka alueelle ydinvoimalaitos rakennetaan. Asemakaavassa on osoitettu voimalaitoksen vaatimia muita tarpeellisia toimintoja: tilapäiseen asumiseen tarkoitettu asuinalue, muut tukitoimintojen alueet sekä tarvittavat liikennealueet ja muun muassa ohjeellinen laivaväylä. Asemakaavassa on myös osoitettu luonnonsuojelualueet ja suojeltava muinaisjäänös, Hanhikivi. Näille alueille on osoitettu kulku maa- ja metsätalousalueiden kautta.



Kuva 3C-6. Ote Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavasta (2010). Raahen puolen ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavaa näkyy kuvassa himmennettynä.

Koko Hanhikiven niemen kärki on suurelta osin varattu energiahuollon korttelialueeksi kahdella aluevarauksella (EN-1 ja EN-2). EN-1-alueelle voidaan rakentaa energiantuotantoon tarkoitettu ydinvoimalaitos, jossa on yksi tai kaksi ydinvoimalaitosyksikköä. Alueelle voidaan rakentaa käytetyn polttoaineen tilapäisiä varastotiloja sekä matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoitustiloja.

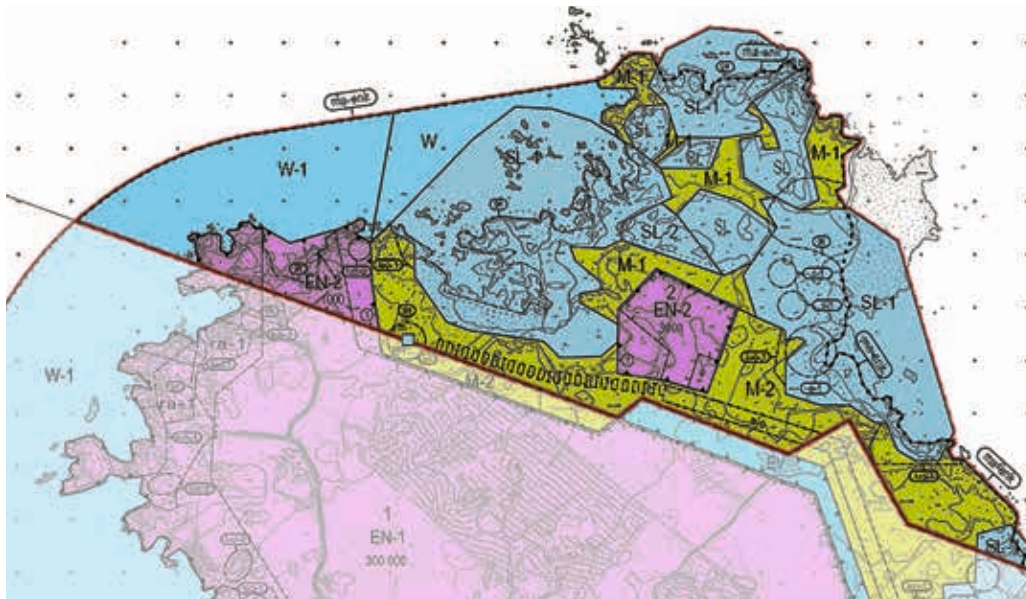
Vesialue, jota voidaan käyttää voimalaitoksen tarkoituksiin ja jolle voidaan erityisalueiden kohdalla rakentaa voimalaitoksen tarvitsemia laitureita ynnä muita rakennelmia ja laitteita vesilain säännösten puitteissa, on osoitettu merkinnällä W-1 ja muu vesialue merkinnällä W.



Kuva 3C-7. Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava-alue (2010).

Rakennusoikeutta asemakaavassa on EN-1-alueelle osoitettu yhteensä 300 000 kerrosneliömetriä ja EN-2-alueelle 96 000 kerrosneliömetriä.

Raahen kaupungin Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavassa (kuva 3C-8) on osoitettu korttelialueet, joille saa rakentaa ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyvää asumista ynnä muita toimintoja (EN-2). Asemakaavassa on myös osoitettu luonnonsuojelualueet ja suojeltava Hanhikivi. Näille alueille kulku on osoitettu ohjeellisella ajoyhteydellä maa- ja metsätalousalueiden kautta. Vesialueesta osa, jota voidaan käyttää voimalaitoksen tarkoituksiin ja jolle voidaan erityisalueiden kohdalla rakentaa voimalaitoksen tarvitsemia laitureita ynnä muita rakennelmia ja laitteita vesilain säännösten puitteissa, on osoitettu merkinnällä W-1. Rakennusoikeutta asemakaavassa on EN-2-alueille osoitettu yhteensä 4 000 kerrosneliömetriä.



Kuva 3C-8. Raahen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava-alue (2010).

Ydinvoimalaitosalueen asemakaavojen lisäksi Hanhikiven niemen alueelle on laadittu erillinen asemakaava työpaikkatoimintojen alueelle sekä erillinen energiahuollon alue ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyviä toimintoja varten. Molemmat alueet sijaitsevat valtatieltä 8 voimalaitosalueelle johtavan Hanhikiven yhdystien varrella ja kuuluvat ydinvoimaosayleiskaavan alueeseen.

Työpaikka-alueen asemakaava (kuva 3C-9, Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus kortteleissa 2, 4, 5 ja 6) on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 22.5.2013 ja se on saanut lainvoiman julkisella kuulutuksella 26.2.2015.

Työpaikka-alueen asemakaavassa on muodostettu työpaikka- ja teollisuustoiminnoille osoitettuja korttelialueita Hanhikiven ydinvoimala-alueen välittömään läheisyyteen. Kaavassa on osoitettu alueita palvelurakennusten korttelialueita (P) ja teollisuus- ja varastoalueita (T-1 ja TY) varten. Lisäksi on osoitettu tarvittavat liikennealueet ja suojaviheralueet (EV). Asemakaava-alueen rakennusoikeus on osoitettu tehokkuusluvulla (e) eli kerrosalan suhteella tontin tai rakennuspaikan pinta-alaan.

Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan II laajennus korttelissa 3 on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 26.3.2014 (kuva 3C-10). Alueen pinta-ala on 33,6 hehtaaria ja rakennusoikeutta alueelle on osoitettu yhteensä 5 000 kerrosneliömetriä. Alue sijoittuu valtatieltä 8 ydinvoimalaitosalueelle vievän yhdystien varteen sen eteläpuolelle. Pohjoispuoleltaan asemakaavan laajennusalue rajautuu Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen lainvoimaiseen asemakaavaan.

Asemakaavalla kortteliin 3 muodostuu energiahuollon alue Hanhikiven niemelle aiemmin laaditussa Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Kortteliin 3 tullaan sijoittamaan ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyviä toimintoja.



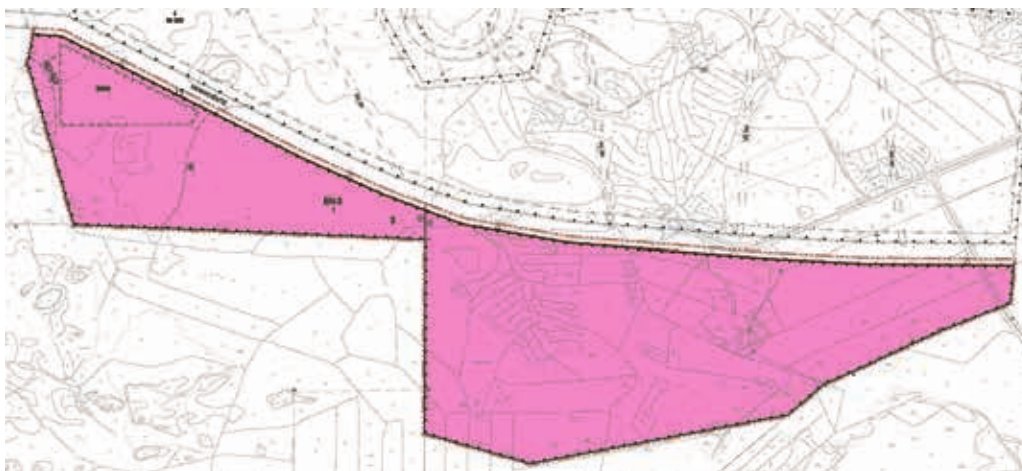
Kuva 3C-9. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus kortteleissa 2, 4, 5 ja 6 (2013).

Asemakaavan II laajennus korttelissa 3 on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa, mutta se ei ole vielä saanut lainvoimaa. Kunnanvaltuuston päätöksestä on valitettu Pohjois-Suomen hallinto-oikeuteen. Asemakaavan II laajennuksen korttelissa 3 odotetaan saavan lainvoiman vuoden 2015 loppuun mennessä.

Ydinvoimalan kantaverkko- ja lähiliityntä

Hanhikiven ydinvoimalaitos liitetään koko maan kattavaan kantaverkkoon siten, että verkkoliityntä mahdollistaa omalta osaltaan ydinvoimalan turvallisen ja suunnitellun toiminnan ja että ydinvoimala pystyy syöttämään verkkoon tuottamansa sähköenergian suunnitellulla tavalla kaikissa verkkotilanteissa.

Ydinvoimala liitetään kantaverkkoon noin 20 kilometrin pituisilla lähiliityntäjojoilla. Lähiliityntäjojen liityntäpisteet sijaitsevat Hanhelaan ja Valkeuteen rakennettavilla sähköase-



Kuva 3C-10. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan II laajennus korttelissa 3 (2014).

millä. Ydinvoimalaitoksen lähiliityntää varten on suunniteltu kaksi 400 kV:n ja kaksi 110 kV:n voimajohtoa. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava-alueella voimajohdot rakennetaan yhteiselle johtokadulle. Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden varmistamiseksi ydinvoimaosayleiskaava-alueen ulkopuolella uudet voimalaitokselta rakennettavat 400 kV:n ja 110 kV:n voimajohdot sijoitetaan erilleen toisistaan.

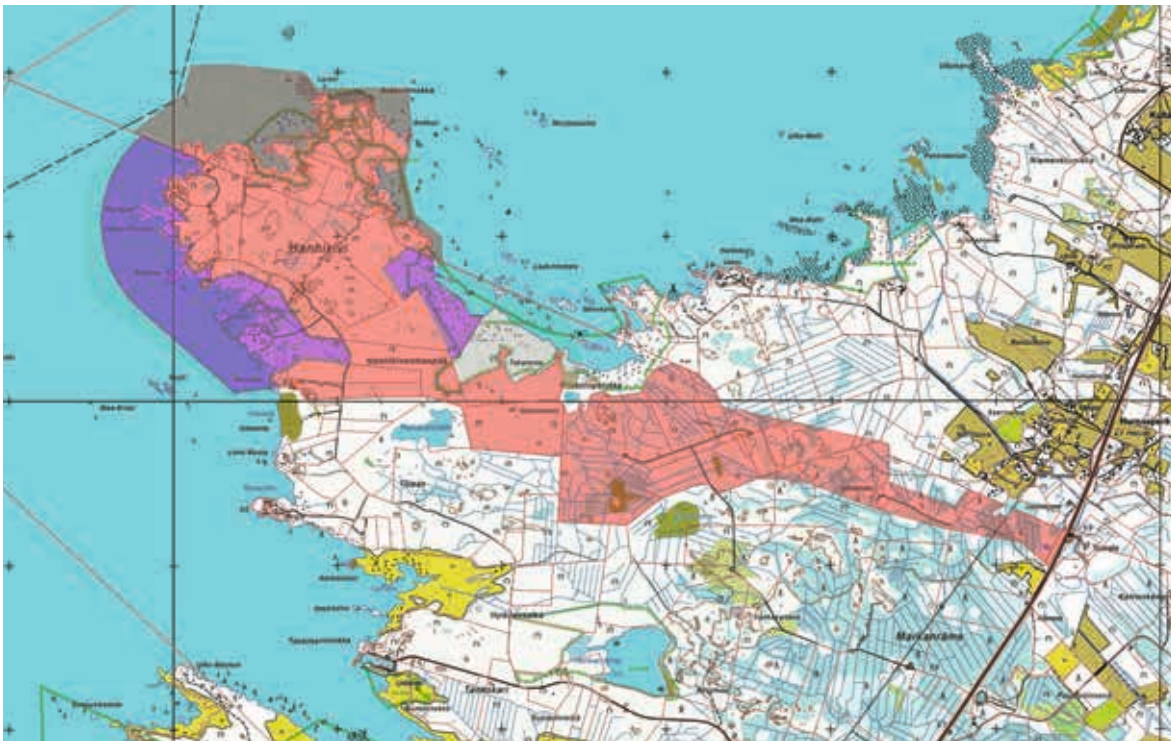
Ydinvoimalan kantaverkkoliityntä toteutetaan yhteistyönä Fennovoiman ja Fingrid Oyj:n kanssa. Fennovoima vastaa laitoksen lähiliitynnästä ja Fingrid kantaverkkoliitynnästä.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistamista (1. vaihekaava) varten Fingrid Oyj on laatinut Fennovoimalle taustaselvityksen Hanhikivi 1 -lähiliitynnästä ja tarvittavista sähköasemista. Maakuntakaavaan merkityt johtoreitit varmistavat osaltaan toteuttamiskelpoisten johtoreittien säilymisen.

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan omistussuhteet

Hanhikiven niemen alueella Fennovoiman hallinnassa oli kesäkuun 2015 alussa (1.6.2015) yhteensä noin 504 hehtaaria maa- ja vesialueita (kuva 3C-11). Pääosaa ydinvoimalaitosta varten tarvittavista maa- ja vesialueista Fennovoima hallitsee suoraan omistajana. Omistamansa alueet, 397,3 hehtaaria, Fennovoima on hankkinut vapaaehtoisin kiinteistökaupoin. Fennovoiman omistamat alueet ovat muodostuneet yhteensä 45:stä kiinteistörekisterin mukaisesta tilasta, jotka Fennovoima on hankkinut omistukseensa joko kokonaisuudessaan tai määrälän osalta.

Valtioneuvosto on päätöksellään 11.12.2014 myöntänyt Fennovoimalle kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annettuun lakiin (603/1977) perustuvan lunastuslupan. Päätöksessään valtioneuvosto on todennut, että Fennovoiman hanke on yleisen tarpeen vaatima ja että omaisuuden lunastus on tarpeen hankkeen toteutumisessa. Tämän vuoksi valtioneuvosto on harkinnut oikeaksi antaa Fennovoimalle luvan hakemuksen ja siihen liitetyn kartan mukaisesti hankkia lunastamalla omistusoikeus Hanhikiven ydinvoimalaitoshanketta varten tarvittaviin alueisiin Pyhäjoen kunnassa ja Raahen kaupungissa. Päätöksen mukaan myös lunastettaville alueille kohdistuvat erityiset oikeudet, kuten kolmansien osapuolien kanssa tehdyt maanvuokrasopimukset, lakkautetaan. Samassa päätöksessä valtioneuvosto on myöntänyt Fennovoimalle oikeuden ottaa haltuunsa lunastettavan omaisuuden ennen lunastus-



Kuva 3C-11. Fennovoiman hallinnassa olevat alueet Hanhikiven niemellä. Violetilla värillä on merkitty lunastuslupaa ja ennakkohaltuunottolupaa koskevat alueet.

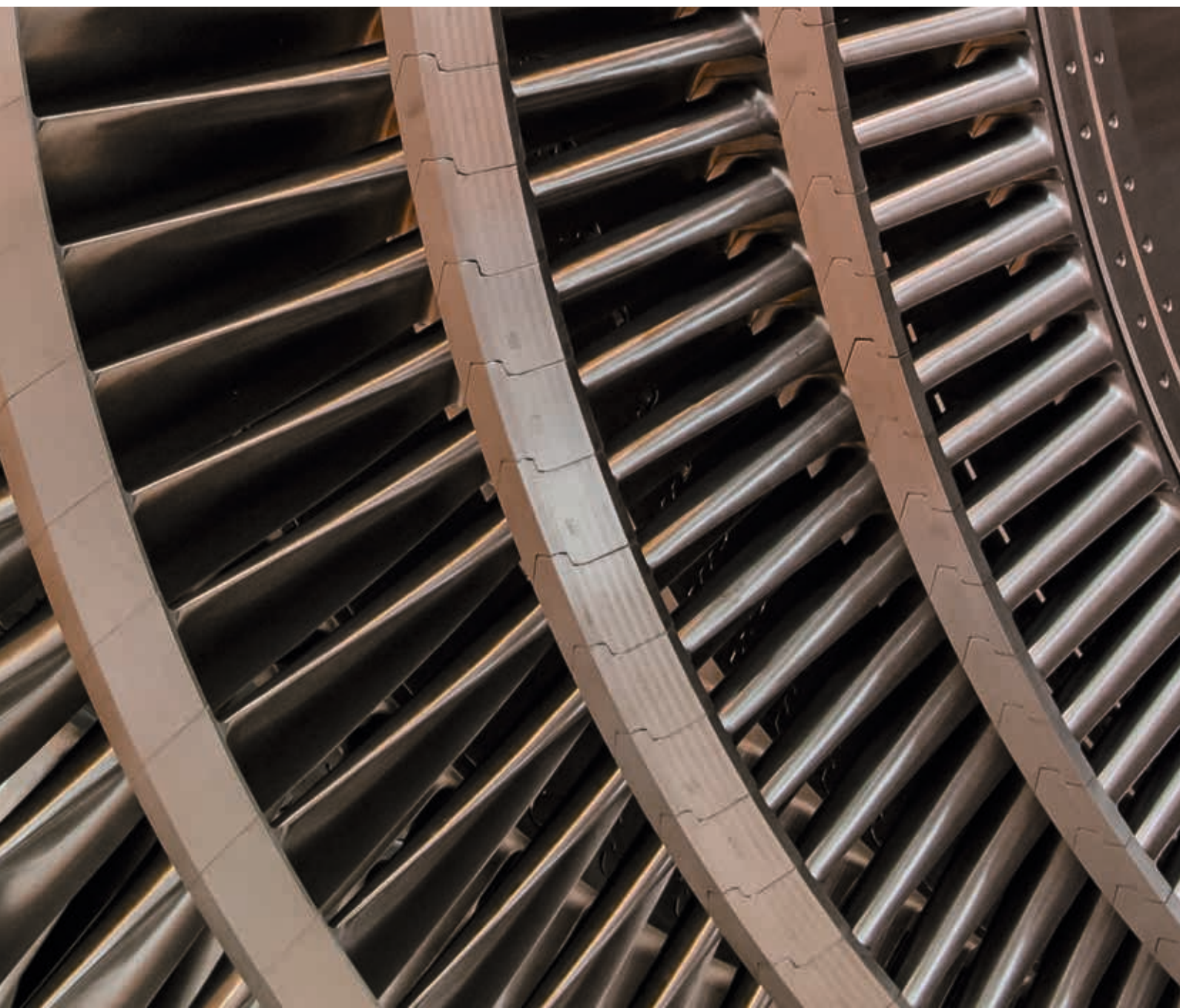
lain 57 §:n momentissa 1 tarkoitettua ajankohtaa (nk. ennakkohaltuunottolupa). Lunastuslupa koskee neljän eri tilan alueita, yhteensä noin 108 hehtaarin maa- ja vesialueita. Noin 107 hehtaaria lunastusluvan mukaisesta alueesta on yhden osakaskunnan omistamaa vesi- ja maa- aluetta. Lunastuspäätöksestä on valitettu korkeimpaan hallinto-oikeuteen, mutta valitus ei estä alueiden haltuunottoa Fennovoimalle myönnetyn ennakkohaltuunotto-oikeuden nojalla.

Lunastusluvan myöntämisen jälkeen Fennovoima on tehnyt vapaaehtoisen kiinteistökaupan kahdesta lunastusluvan mukaisesta tilasta. Kahden muun lunastettavan alueen ennakkohaltuunotto on tapahtunut lunastustoimituksella 25.3.2015 (toimitusnumero 2014-494430, MMLm/29405/33/2014).

Fennovoimalla on oikeus käyttää ydinlaitoksen suunniteltua sijaintipaikkaa. Fennovoimalla on hallinnassaan kaikki ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten tarvittavat alueet joko suoralla omistuksella tai sille myönnetyn lunastusluvan ja ennakkohaltuunotto-oikeuden perusteella.



Selvitys rakennettavan ydinvoimalaitoksen tyypistä, teknisistä toimintaperiaatteista sekä laitoksen keskeisten osien toimittajista



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 3 mukaisen selvityksen rakennettavan ydinlaitoksen tyypistä ja keskeisten osien suunnitelluista toimittajista sekä kohdan 5 mukaisen pääpiirteisen selvityksen teknisistä toimintaperiaatteista ja ratkaisuksista sekä muista järjestelyistä, joilla ydinlaitoksen turvallisuus varmistetaan. Selvitys ydinvoimalaitoksessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista ja luvanhakijan arvio niiden toteutumisesta on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 4B ja kuvaus valitusta sijoituspaikasta liitteessä 3C. Hanhikivi 1 -laitoksen ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma on esitetty liitteessä 5B.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen toimittaja on RAOS Project Oy ja rakennettava laitostyyppi AES-2006-painevesireaktori. Rosatom-konsernin kehittämä AES-2006 on sähköteholtaan noin 1 200 megawatin kolmannen sukupolven painevesireaktori, joka perustuu Rosatom-konsernin kehittamiin VVER-ydinvoimalaitoksiin (Vodo-vodjanoi energetičeskii reaktor, vesijäähdytteinen vesimoderoitu energiareaktori). Turvallisuusratkaisujen osalta laitos edustaa parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

AES-2006-ydinvoimalaitoksen kaltaiset nykyaikaiset painevesireaktorit ovat pitkän kehityshistoriansa vuoksi hyvin samankaltaisia laitostoimittajasta riippumatta, ja pääturvallisuustoiminnot, kuten tehon hallinta, reaktorin jäähdytys ja radioaktiivisten aineiden leviämisen estäminen, on toteutettu pääpiirteiltään samanlaisin ratkaisuin. Keskeisiltä toimintaperiaateiltaan ja turvallisuuden varmistamiseen liittyvien ratkaisujen osalta AES-2006 edustaa siten hyvin tunnettua tekniikkaa. Merkittävimpiä AES-2006-ydinvoimalaitoksen uudempaa tekniikkaa edustavia piirteitä ovat passiivisten jäähdytysjärjestelmien laaja käyttö, vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnassa käytettävä sydänsieppari, ohjelmoitava automaatio sekä suuren liikennelentokoneen törmäyksen kestävä reaktorin suojarakennus.

Fennovoima on tarkastanut Rosatomin AES-2006-ydinvoimalaitoksen toiminta- ja turvallisuusperiaatteet ja todennut, että laitos voidaan suunnitella ja rakentaa niin, että se täyttää suomalaisten viranomaisten asettamat turvallisuusvaatimukset sekä muut Fennovoiman ydinvoimalaitokselle asettamat vaatimukset. Myös Säteilyturvakeskus on alustavassa turvallisuusarviossaan todennut, että Fennovoiman valitsema AES-2006-laitosvaihtoehto on mahdollista saada suunnittelumuutoksin sekä lisäanalyysin ja kelpoistuksen avulla täyttämään suomalaiset ydin- ja säteilyturvallisuusvaatimukset.

Hanhikivi 1 -laitoksen pääsuunnittelijaksi on valittu JSC Atomproekt, ja laitoksen primääripiirin suunnittelee JSC OKB Gidropress. Primääripiirin laitteiden sekä turbiini-generaattorin hankinnasta vastaa JSC Atomenergomas. Turbiini perustuu Alstomin Arabelle-tekniikkaan. Laitoksen päätoteuttaja on CJSC Concern Titan-2. Automaation integraattorin rooliin on valittu JSC VNIIAES. Ydinturvallisuuden kannalta tärkeän turvaluokitellun automaation toimittaa Rolls-Royce tai Schneider Electric. Laitoksen polttoainetoimittajaksi Fennovoima on valinnut JSC TVELin.

Selvitys rakennettavan ydinvoimalaitoksen tyypistä, teknisistä toimintaperiaatteista sekä laitoksen keskeisten osien toimittajista

Rosatomin AES-2006-ydinvoimalaitoksen tekniikka ja turvallisuus

Kehityshistoria

Rosatomin AES-2006 on moderni, kolmannen sukupolven ydinvoimalaitos, josta on olemassa kaksi eri referenssiversiota: AES-2006/V392M sekä AES-2006/V491. Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitos on kehitetty jälkimmäisestä. AES-2006-laitoksen keskeiset tekniset tiedot on esitetty taulukossa 4A-1.

Rosatom on käyttänyt ja kehittänyt VVER-ydinvoimalaitoksia jo yli 40 vuoden ajan. Kesäkuussa 2015 VVER-ydinvoimalaitoksia oli käynnissä ympäri maailmaa 56 ja rakenteilla 13. Laitostyyppiä on kehitetty edelleen teknisin parannuksin pitäen kiinni käytännössä hyviksi todetuista ratkaisuista. AES-2006-laitokset perustuvat käytännössä koeteltuun VVER-teknologiaan.

VVER-440-ydinvoimalaitokset olivat ensimmäisiä kaupallisessa energiantuotannossa olleita VVER-laitoksia, ja niitä on käytetty esimerkiksi Fortumin Loviisan ydinvoimalaitoksella turvallisesti jo yli 30 vuoden ajan. VVER-440-laitoksia seuraava merkittävä kehitysaskel oli VVER-1000, jossa oli suuremman lämpötehon lisäksi huomattavasti kehittyneemmät turvallisuusjärjestelmät. VVER-1000-ydinvoimalaitoksissa tärkeimmät turvallisuusjärjestelmät ovat nelireduntantisia, eli ne koostuvat neljästä toisistaan riippumattomasta, rinnakkaisesta kokonaisuudesta, jotka pystyvät toteuttamaan turvallisuustoiminnon, vaikka yksi tai useampi kokonaisuus olisi pois käytöstä.

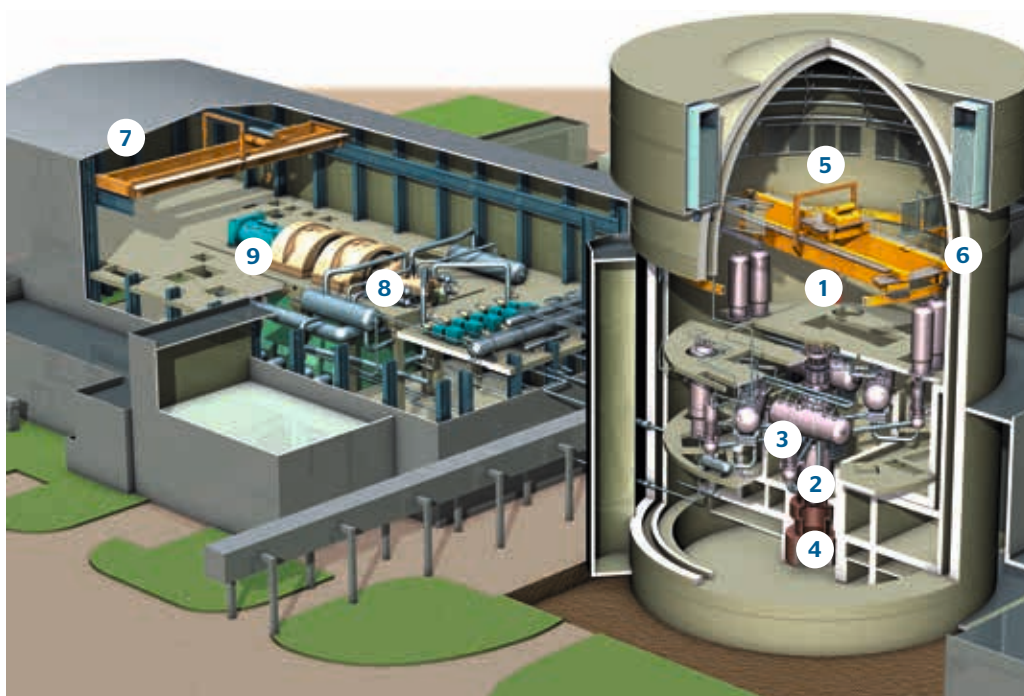
Tärkeänä turvallisuuspiirteenä aikaisempiin malleihin verrattuna AES-2006-ydinvoimalaitoksessa on aktiivisten jäähdytysjärjestelmien lisäksi myös passiivisia jäähdytysjärjestelmiä, jotka toimivat luonnonkierron ja painovoiman vaikutuksesta eivätkä siten tarvitse lainkaan sähköä tai muuta ulkoista käyttövoimaa toiminnan ylläpitämiseen.

AES-2006-ydinvoimalaitosten turvallisuussuunnittelun tavoitteena on alusta lähtien ollut kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n turvallisuusohjeiden ja standardien, eurooppalaisten EUR-vaatimusten (European Utility Requirements) sekä Venäjän omien kansallisten määräysten ja vaatimusten täyttäminen.

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen referenssilaitoksena toimii rakenteilla oleva Leningrad II-1 (V491), jonka rakennustyöt alkoivat vuonna 2008 Sosnovyi Borissa Venäjällä. Viitteellinen kuva AES-2006/V491-ydinvoimalaitoksesta on esitetty kuvassa 4A-1.

Taulukko 4A-1. Rosatomin AES-2006-ydinvoimalaitoksen keskeiset tekniset tiedot.

Rosatom AES-2006	
Valmistaja, maa	Rosatom, Venäjä
Lämpöteho (MW)	noin 3 220
Sähköteho (MW)	noin 1 200
Reaktorityyppi	Painevesi
Ensisijaiset turvallisuusjärjestelmät	Aktiiviset ja passiiviset
Referenssilaitos, maa	Leningrad II-1, Venäjä



- | | | |
|------------------------|--|---------------------|
| 1. Reaktorirakennus | 5. Suojarakennuksen passiivinen jälkilämmönpoistojärjestelmä | 7. Turbiinirakennus |
| 2. Reaktoripainesäiliö | 6. Sisempi ja ulompi suojarakennus | 8. Höyryturbiini |
| 3. Höyrystimet | | 9. Generaattori |
| 4. Sydänsieppari | | |

Kuva 4A-1. Rosatom AES-2006/V491.

Säteilyturvakeskus on arvioinut Fennovoiman periaatepäätöksen täydennyskäsitteilyn yhteydessä alustavassa turvallisuusarviossaan Rosatomin AES-2006-ydinvoimalaitoksen turvallisuutta ja suomalaisten turvallisuusvaatimusten täyttymistä. Laitos ei täyttänyt suomalaisia turvallisuusvaatimuksia esimerkiksi vakavissa reaktorionnettomuuksissa käytettävän primääripiirin paineenalennustoiminnon, turvallisuusjärjestelmärakennuksen lentokonetörmäyssuojauksen ja hätädieselgeneraattorien erottelun osalta. Näiden havaintojen ja Fennovoiman ydinvoimalaitokselle asettamien muiden teknisten vaatimusten johdosta Fennovoimalle toimitettavaan AES-2006-ydinvoimalaitokseen tehdään muutoksia, jotta laitos täyttää suomalaisten viranomaisten asettamat turvallisuusvaatimukset. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle arvioitavaksi näiden suunnittelumuutosten osalta tarvittavat asiakirjat muun suunnitteluaineiston ohessa rakentamislupahakemusprosessin aikana. Suunnitteluaineistossa osoitetaan, millä tavoin Fennovoimalle suunniteltava AES-2006 täyttää suomalaiset viranomaisvaatimukset. Ratkaisusta on kerrottu lyhyesti seuraavissa luvuissa.

Perustekniikka, reaktoripainesäiliö ja primääripiiri

Primääripiiri koostuu reaktoripainesäiliöstä, siihen liittyvistä neljästä pääkiertopiiristä sekä paineistimesta. Jokaisessa pääkiertopiirissä on vaakahöyrystin, sähkökäyttöinen pääkiertopumppu ja niitä yhdistävä putkisto. Primääripiirin paineen säätämiseen tarkoitettu erillinen painesäiliö, paineistin, liittyy primääripiiriin yhdysputkella.

AES-2006-ydinvoimalaitoksen yksinkertaistettu prosessikaavio, jossa näkyy laitoksen primääripiiri ja sen liittyminen sekundääripiiriin, on esitetty yhden pääkiertopiirin osalta kuvassa 4A-2.

Reaktoripainesäiliö, primääripiiri ja siihen välittömästi liittyvät osat valmistetaan tarkkaan valituista materiaaleista ja käyttäen parhaita nykyaikaisia valmistusmenetelmiä. Primääripiirin komponentit suunnitellaan kestämaan vähintään 60 vuotta käyttöä.

Nopeiden neutronien aiheuttamaa reaktoripainesäiliön haurastumista ehkäistään aikaisempiin VVER-ydinvoimalaitoksiin verrattuna suuremmalla painesäiliöllä. Tällöin reaktoripainesäiliön seinän ja polttoaineen väliin jää enemmän jäähdytysvettä, joka hidastaa nopeita neutroneita ja

suojaaj näin reaktoripainesäiliötä. VVER-laitoksissa on yli 30 vuoden käyttökokemus säteilyhaurastumisen hallinnasta, ja haurastumista seurataan käytönaikaisen seurantaohjelman mukaisesti.

AES-2006-laitoksen primääripiirin putkistot suunnitellaan ja valmistetaan täyttämään ”vuoto ennen murtumaa” -periaate. Periaate tarkoittaa, että putkistolla ei ole tunnistettuja täydellisen ja äkillisen murtuman aiheuttavia vauriomekanismeja. Täydellisen ja äkillisen vaurion sijaan mahdollinen primääripiirin putkistovaurio ilmenee pienenä mutta helposti havaittavana vuotoona, jolloin korjaavat toimenpiteet voidaan suorittaa ennen onnettomuustilanteen syntymistä. Primääripiirin putkistoja sisältävät huonetilat varustetaan kattavilla vuodonvalvontalaitteilla.

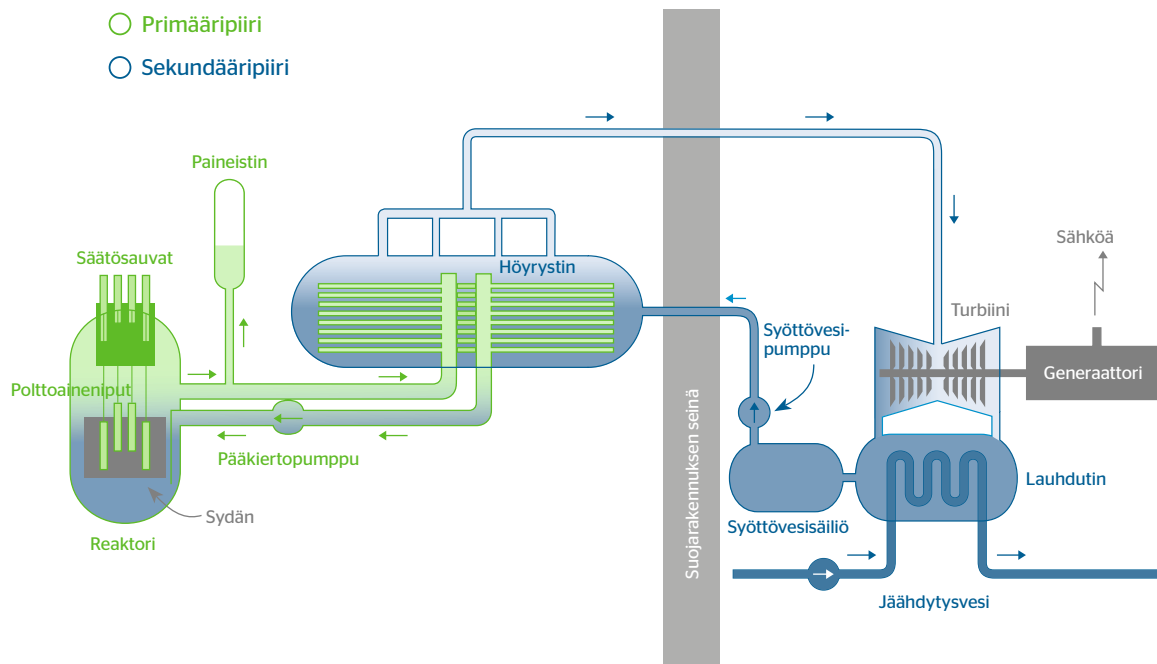
Reaktorisydän

AES-2006-laitoksen reaktorisydämessä on 163 ydinpolttoaine-elementtiä ja 121 säätösauvaa. Ydinpolttoaine-elementit ovat poikkileikkaukseltaan kuusikulmion muotoisia ja sisältävät kukin 312 polttoainesauvaa. Polttoaine-elementeistä vaihdetaan vuosittaisessa huoltoseisokissa yksi neljäsosa ja sydämeen jäävät elementit sijoitellaan uudelleen turvallisuusmarginaalien ja optimaalisen polttoainekulutuksen varmistamiseksi. Esimerkki AES-2006-ydinvoimalaitoksen reaktorisydämen polttoaineen sijoittelusta on esitetty kuvassa 4A-3. Hanhikivi 1 -laitoksen ydinpolttoainehuollosta kerrotaan tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 5A.

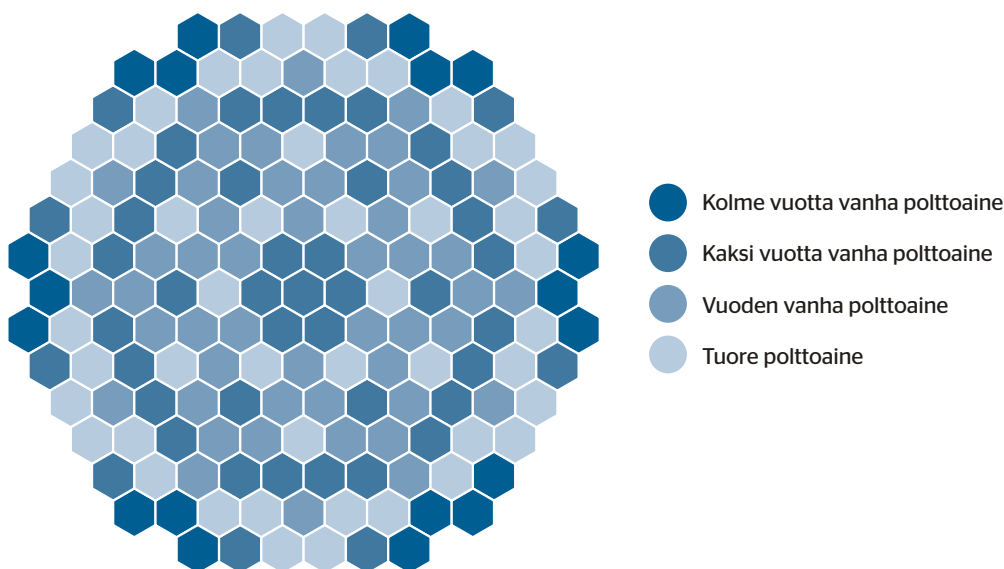
Säätösauvojen suurella määrällä pyritään varmistamaan reaktorin alikriittisyys matalissakin lämpötiloissa pelkästään säätösauvojen avulla. Säätösauvat ovat painevesireaktoreille tyypillisiä sormisäätösauvoja. Tehoajon aikana säätösauvoja kannatellaan sähkömagneeteilla reaktorisydämen yläosassa tai kokonaan reaktorisydämen ulkopuolella.

Reaktorisydän on suunniteltu siten, että reaktorin tehon luontaiset takaisinkytkennät ovat tehonmuutoksia hillitseviä. Jos esimerkiksi sydämen lämpötila nousee, reaktorin tuottama teho laskee, mistä seuraa, että reaktori pysyy kaikissa käyttötiloissa stabiilina. Lisäksi ydinpolttoaineen lämmönsiirtoon liittyvät turvallisuusmarginaalit ovat häiriötilanteissa suuret.

Reaktorin sammuttaminen ja tehon nopea säätö tapahtuvat ensisijaisesti säätösauvoilla. Reaktorin pikasulku tapahtuu siten, että säätösauvoja kannattelevista sähkömagneeteista katkaistaan virta, jolloin säätösauvat putoavat reaktorisydämen painovoiman avulla muutamassa sekunnissa. Säätösauvojen tehokkuus mitoitetaan siten, että reaktori pysähtyy ja pysyy alikriittisenä, vaikka merkitykseltään suurin säätösauva jäisi vian takia kokonaan reaktorisydäimestä ulos. Tehojakauman säätöä varten säätösauvojen asentoa voidaan muuttaa hienosäätöön kykenevällä sähkömoottorihjauksella.



Kuva 4A-2. AES-2006-ydinvoimalaitoksen primääripiiri ja sekundääripiiri.



Kuva 4A-3. Esimerkki AES-2006-laitoksen reaktorisydämen polttoaineen sijoittelusta.

Mikäli säätösauvojen liike estyisi jostain syystä kokonaan, reaktori sammutetaan pumppaamalla automaattisesti primääripiiriin booripitoista vettä erillisistä reaktorirakennuksessa sijaitsevista varastosäiliöistä. Booriliuoksen pumppausjärjestelmä muodostuu neljästä 50 %:n kapasiteetin osajärjestelmästä, eli järjestelmä täyttää valtioneuvoston asetuksessa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta 14 §:ssä esitetyn yksittäisvikakriteerin. Kun järjestelmän kapasiteetti koostuu neljästä puolen kapasiteetin osajärjestelmästä (4 x 50 %), järjestelmä pystyy hoitamaan turvallisuustoiminnon, kun mitkä tahansa kaksi osajärjestelmää on käyttökunnossa.

Syvyysuuntainen puolustus

Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaan ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla. Periaatteen soveltaminen on ulotettava laitoksen rakenteelliseen ja toiminnalliseen turvallisuuteen. Toiminnallinen syvyysuuntainen turvallisuusperiaate on esitetty tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4B. Rakenteellisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisten sisäkkäisten leviämissesteiden käyttöä on kuvattu tämän hakemuksen liitteessä 3A.

AES-2006-ydinvoimalaitoksessa pääturvallisuustoiminnot, kuten esimerkiksi hätäjähdytysjärjestelmät, on toteutettu käyttäen sekä aktiivisia että passiivisia turvallisuusjärjestelmiä. Turvallisuusjärjestelmissä noudatetaan moninkertaisuusperiaatetta rakentamalla ne pääsääntöisesti neljästä rinnakkaisesta osajärjestelmästä, jotka kykenevät suoriutumaan tarvittavasta turvallisuustehtävästä, vaikka yksittäinen osajärjestelmä olisi epäkäytettävä.

Osajärjestelmät on sijoitettu eri tiloihin erotteluperiaatetta noudattaen. AES-2006-laitoksen suunnittelussa erilaisuusperiaatetta toteutetaan aktiivisten järjestelmien osalta suunnitteleamalla ne niin, että niillä on mahdollisimman vähän yhteisiä tekijöitä, jotka voisivat vikaannuttaa useamman osajärjestelmän samanaikaisesti.

Suojarakennus

AES-2006-laitoksessa primääripiirin komponentit on sijoitettu kaksinkertaisen suojarakennuksen sisään. Sisempi suojarakenne mitoitetaan kestävämmän onnettomuustilanteissa suojarakennukseen purkautuva energia. Sisempi suojarakenne on sylinterin muotoinen, massiivinen, esijännitetty teräsbetonirakenne, jossa on teräsvuoraus.

Sisempää suojarakennusta ympäröi ulompi suojarakenne. Fennovoimalle suunniteltavan AES-2006-laitoksen ulompi suojarakenne on sylinterin muotoisen reaktorirakennuksen teräsbetonirakenteinen ulkoseinä, joka mitoitetaan suuren liikennelentokoneen törmäyksen kestäväksi suomalaisten turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Sisemmän ja ulomman suojarakennuksen välitila pidetään normaalikäytön aikana ilmakehään nähden alipaineisena, jotta

suojarakennuksen tiiveyttä voidaan valvoa ja suojarakennuksen mahdolliset vuodot tapahtuvat suodatusjärjestelmien kautta.

Suojarakennuksen seinän läpi kulkevat putket ja kanavat varustetaan seinän molemmin puolin eristysventtiileillä, jotka häiriö- tai onnettomuustilanteissa suljetaan tai sulkeutuvat automaattisesti, ellei kyseessä ole tilanteen hallintaan käytettävä turvallisuusjärjestelmän venttiili. Eristystoiminnon varmentamiseksi sisempi ja ulompi eristysventtiili ovat keskenään erilaiset. Eristysventtiilejä asennetaan kaikkiin järjestelmiin kaksi, paitsi hätäjähdytysjärjestelmän imulinjoihin vain yksi, koska tämän virtausreitit on onnettomuustilanteessa oltava auki.

Reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto

AES-2006-laitoksissa reaktorin jälkilämpö siirretään lopulliseen lämpönieluun ensisijaisesti höyrystimien kautta. Lopullinen lämpönielu on joko ilmakehä tai meri.

Normaalitilanteissa reaktorissa syntyvä lämpö siirtyy kuvan 4A-2 mukaisesti primääripiiristä sekundääripiiriin reaktorirakennuksen höyrystimissä, joissa primääripiirin korkeapaineinen ja kuuma vesi lämmittää höyrystimen sekundääripuolella virtaavaa vettä. Tämä vesi höyrystyy korkeapaineiseksi höyryksi, joka siirtyy putkistoja pitkin turbiinirakennuksessa sijaitsevaan turbiiniin. Turbiinissa osa höyryn energiasta muuttuu höyryn laajentuessa turbiinin pyörimisliikkeeksi eli mekaaniseksi energiaksi, ja turbiinin pyörittämässä generaattorissa tämä energia muuttuu edelleen sähköenergiaksi. Turbiinin läpi kulkenut matalapaineinen höyry lauhtuu merivesilauhduttimessa vedeksi, joka siirtyy jälleen sekundääripiirin putkistoja pitkin takaisin höyrystimiin.

Häiriö- ja onnettomuustilanteissa AES-2006-laitoksessa reaktorin jäähdytys ja jälkilämmön poisto tapahtuvat joko aktiivisilla tai passiivisilla järjestelmillä.

Käyttöhäiriötilanteissa reaktoria voidaan jäähdyttää lähes normaalitilanteen tapaan höyrystimien kautta johtamalla sekundääripuolen höyryä joko turbiinilaitokselle lauhduttimeen tai höyrystimien puhallusventtiileillä ilmakehään. Höyrystimien riittävä vesimäärä ylläpidetään häiriötilanteissa hätäsyöttövesijärjestelmällä.

Mikäli höyrystimet eivät ole käytettävissä, primääripiiriä voidaan jäähdyttää syöttämällä vettä reaktoriin korkeapaineisella hätäjähdytysjärjestelmällä ja laskemalla vettä ulos paineistimen ulospuhallusventtiileistä. Primääripiiriä voidaan matalassa paineessa jäähdyttää myös suoraan käyttämällä matalapaineista hätäjähdytysjärjestelmää jälkilämmönpoistokytkenällä. Järjestelmä koostuu neljästä täyden kapasiteetin osajärjestelmästä (4 x 100 %), eli järjestelmä ylittää yhden osajärjestelmän satunnaisen yksittäisvian ja toisen osajärjestelmän samanaikaisen huollon vikakriteerin.

Onnettomuuksissa, erityisesti primääripiirin vuototapauksissa, reaktoria jäähdytetään sekä korkeapaineisella että matalapaineisella hätäjähdytysjärjestelmällä. Hätäjähdytysjärjestelmäkokonaisuuteen kuuluu aktiivisen osan lisäksi passiivisia, tyypikaasulla paineistettuja hätälisävesiakkuja, jotka kytkeytyvät takaiskuventtiilien välityksellä reaktoripainesäiliöön. Hätälisävesiakut purkautuvat automaattisesti ilman ohjaustoimenpiteitä primääripiirin paineen alittaessa säiliöiden kaasun paineen.

Korkeapaineinen ja matalapaineinen hätäjähdytysjärjestelmä koostuvat kumpikin neljästä osajärjestelmästä. Hätäjähdytyksen kannalta kunkin osajärjestelmän pumppauskapasiteetti on riittävä turvallisuustoiminnon toteuttamiseen, joten hätäjähdytysjärjestelmät täyttävät ensisijaiselta turvallisuustoiminnolta edellytettävän vikakriteerin. Korkeapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän pumppujen tuottama paine on tarkoituksella valittu siten, että se on pienempi kuin höyrystimien varoventtiilien avautumispaine. Tämä estää primäärijähdytettä joutumasta höyrystimien kautta ympäristöön tilanteessa, jossa primääripiiri vuotaisi höyrystimien sekundääri- eli turbiinipuolelle.

Korkeapaineinen ja matalapaineinen hätäjähdytys ottavat vetensä suojarakennuksen ala-osassa sijaitsevasta boorivesisäiliöstä. Primääripiirin vuodoista suojarakennukseen joutuva vesi valuu imusiivilöiden kautta takaisin samaan säiliöön. Hätäjähdytysjärjestelmien imusiivilät on mitoitettu suodattamaan vuodon yhteydessä irtoavat eristemateriaalit ja muut epäpuhtaudet ilman suurta painehäviötä järjestelmien toimivuuden varmistamiseksi.

Korkeapaineinen ja matalapaineinen hätäjähdytysjärjestelmä varmentavat toinen toisiaan. Mikäli korkeapaineinen hätäjähdytysjärjestelmä ei toimisi, primääripiirin painetta alennetaan niin, että matalapaineisella hätäjähdytysjärjestelmällä saadaan aikaan riittävä jäähdytys. Primääripiirin painetta alennetaan joko höyrystimien ulospuhallusventtiilien, primääripiirin ulospuhallusventtiilien tai molempien avulla. Korkeapaineinen hätäjähdytysjärjestelmä puolestaan on kapasiteetiltaan riittävä täyttämään reaktorin ja ylläpitämään riittävää jäähdytystä ilman erillistä paineenalennusta.

Primääripiirin ylipainesuojaus on tehty kolmella paineistimeen kytkeytyvällä varoventtiilillä, joita ohjataan jousikuormitetuilla ohjausventtiileillä.

Lisäksi esimerkiksi tilanteessa, jossa laitoksen sähkönsyöttö menetetään kokonaan, höyrystimiä voidaan jäähdyttää passiivisella höyrystimien jäähdytysjärjestelmällä, joka siirtää lämmön höyrystimistä suojarakennuksen ulkopuolelle sen yläosassa sijaitseviin vesialtaisiin ilman ulkoista käyttövoimaa.

Turvallisuusjärjestelmät

Reaktorirakennuksen vieressä on turvallisuusjärjestelmärakennus, johon moninkertaisten turvallisuusjärjestelmien jokainen osajärjestelmä on sijoitettu omaan osastoonsa niin, ettei yhden osajärjestelmän laitteiden vaurioituminen esimerkiksi tulvan tai tulipalon seurauksena estäisi muiden osajärjestelmien toimintaa. Turvallisuusjärjestelmärakennukseen on sijoitettu myös turvallisuusjärjestelmien ohjaamiseen tarvittava automaatio ja apujärjestelmät. Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmärakennus mitoitetaan suojarakennuksen tapaan suuren liikennelentokoneen törmäyksen kestäväksi.

Turvallisuusjärjestelmien valvonta ja ohjaus toteutetaan ensisijaisesti ohjelmoitavalla automaatiolla. Suojausautomaatiojärjestelmä koostuu neljästä osajärjestelmästä siten, että kaikkien keskeisten turvallisuustoimintojen käynnistämiseen tarvittavia mittauksia on vähintään nelinkertaisesti eli kullekin osajärjestelmälle omansa. Toiminnon käynnistyspäättös tehdään, jos kaksi neljästä mittauksesta osoittaa käynnistämiskriteerin täyttyneen. Tämä toimintatapa on valittu, koska se mahdollistaa myös käytön aikaisen koestamisen yksi osajärjestelmä kerrallaan, ilman että koestuksen aikanakaan yksittäisen osajärjestelmän vika estäisi toimintoa toteutumasta tai aiheuttamasta turhaa laukaisua.

AES-2006-laitoksessa on suojausautomaatiota varten kaksi eri toimintaperiaatteilla toimivaa osajärjestelmää. Ohjelmoitavien järjestelmien yhteisvikaantumisen varalta varmentavia turvallisuustoimintoja suoritetaan myös niin sanotulla langoitetulla varajärjestelmällä, jonka toiminta on tietokonepohjaisista järjestelmistä riippumaton.

Turvallisuusjärjestelmien tarvitsema käyttövoima syötetään normaalisti joko laitoksen generaattorilta tai erillisten muuntajien kautta valtakunnanverkosta. Varavoiman saanti varmistetaan varustamalla laitos varavoimadieseleillä, jotka mitoitetaan ylläpitämään tarvittavia turvallisuustoimintoja suunnitteluperusteisissa onnettomuuksissa. Kukin dieselgeneraattori palvelee oman osajärjestelmänsä kaikkia kuluttajia, kuten pumppuja, puhaltimia, venttiilitoimilaitteita, valvontaa ja ohjausta.

Lisäksi Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitos varustetaan oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin ja vakaviin reaktorionnettomuuksiin varatuilla dieselgeneraattoreilla. Nämä dieselgeneraattorit ovat varavoimadieseleistä erillisiä ja parantavat laitoksen sähköomavaraisuutta, eli erilaisissa onnettomuustilanteissakin laitoksen tärkeimpien järjestelmien sähkönsyöttö saadaan järjestettyä, vaikka ulkoinen sähköverkko ja ensisijaiset varavoimadieselit olisi menetetty.

Hanhikiven niemelle asennetaan lisäksi yksi turvaluokittelematon dieselvoimalaitos, joka pystyy erikoisjärjestelyin syöttämään tehoa myös turvaluokiteltujen dieselyksiköiden varmentamiin kojeistoihin. Ensisijainen käyttö tällä dieselyksiköllä on varmentaa laitosta ympäröivän infrastruktuurin toiminta ulkoisen verkon häiriöissä.

Vakavien reaktorionnettomuuksien hallinta

AES-2006-ydinvoimalaitoksessa vakavien reaktorionnettomuuksien hallintastrategia perustuu neljään turvallisuustoimintoon: primääripiirin paineenalennukseen, sydänsulan jäähdyttämiseen reaktorikuopan pohjalla sijaitsevassa sydänsiepparissa, vedynhallintaan eli vetyräjähdysten estämiseen sekä suojarakennuksen jälkilämmön poistoon. Näillä suojaustoiminnoilla varmistetaan suojarakennuksen eheys ja tiiveys niin, että vakaville reaktorionnettomuuksille asetetut päästön raja-arvot eivät ylity.

Primääripiirin paineenalennus

Primääripiirin paineenalennus on ensisijainen vakavien reaktorionnettomuuksien hallintastrategian toiminto, jolla estetään primääripiirin eheyden menetys ja radioaktiivisen päästön leviäminen suojarakennukseen. Säteilyturvakeskuksen YVL-ohjeessa B.1 esitetyn vaatimuksen mukaan vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan tarkoitettut järjestelmät on erotettava sekä toiminnallisesti että fyysisesti normaaliin käyttöön, häiriötilanteisiin ja oletettujen onnet-

tomuuksien sekä oletettujen onnettomuuksien laajennustilanteiden hallintaan tarkoitetuista järjestelmistä. Tämä tarkoittaa sitä, että vakavien reaktorionnettomuuksien hallintastrategian turvallisuustoimintoja varten tulee olla varta vasten vakavien reaktorionnettomuuksien tilanteita varten suunnitellut järjestelmät.

Rosatomin AES-2006-laitoksessa primääripiirin paineenalennustoiminto suoritetaan paineenalennuslinjalla, jota käytetään oletetuissa onnettomuuksissa, oletettujen onnettomuuksien laajennustilanteissa sekä vakavissa reaktorionnettomuuksissa. Yllä esitetyn vaatimuksen mukaisesti Fennovoimalle suunniteltavassa AES-2006-ydinvoimalaitosyksikössä primääripiirin paineenalennus tehdään käyttäen erityistä, vakavia reaktorionnettomuuksia varten suunniteltua paineenalennuslinjaa. Tämä paineenalennuslinja suunnitellaan täyttämään suomalaiset turvallisuusvaatimukset, joiden täyttyminen osoitetaan Säteilyturvakeskukselle rakentamislupahakemusprosessin aikana toimitettavassa suunnitteludokumentaatioissa.

Sydänsulan jäähdytys

AES-2006-laitoksen sydänsieppari on pitkän tutkimus- ja kehitystyön tulos. Sydänsulan jäähdytys vakavassa reaktorionnettomuudessa on AES-2006-ydinvoimalaitoksessa toteutettu sydänsiepparilla, joka sijaitsee reaktoripainesäiliön alapuolella. AES-2006-laitoksen sydänsiepparin ulkopinnalle virtaa jäähdytysvettä suojarakennuksen sisäpuolisesta boorivesisäiliöstä sekä reaktorin sisäosien tarkastuskuilusta. Sydänsulaa jäähdytetään sekä suoraan sydänsiepparissa että sen ulkopuolelta. Sydänsiepparissa oleva uhrimateriaali on rauta- ja alumiinioksiedeja sisältävä keraaminen sekoitus, joka sydänsulan kanssa reagoidessaan alentaa sydänsulan sulamislämpötilaa. Täten sydänsula pysyy pidempään sulana ja leviää tasaisesti sydänsieppariin, millä pyritään parantamaan sydänsulan jäähdytettävyyttä.

Sydänsiepparissa kehittyvä höyry lauhtuu suojarakennuksessa pinnoille ja passiivisen jälkilämmönpoistojärjestelmän lämmönsiirtimille, joista jäähdyte virtaa boorivesisäiliön kautta takaisin sieppariin. Sydänsiepparin ansiosta kuuma sydänsula ei pääse hallitsemattomasti leviämään suojarakennuksessa, vaan pysyy suojarakennuksen sisällä sydänsiepparissa.

Vedynhallinta

Vakavan reaktorionnettomuuden yhteydessä vapautuu vetyä, kun ydinpolttoaineen zirkonium-suojakuoret ja muut metallit hapettuvat vesihöyryn kanssa reagoidessaan.

Räjähdykskykyisen vety-ilmaseoksen muodostuminen ennaltaehkäistään AES-2006-laitoksessa varustamalla laitos passiivisilla rekombinaattoreilla, jotka katalyyttisen prosessin avulla muodostavat vedystä ja hapestaa vettä. Vedyn katalyyttinen hapettuminen alkaa rekombinaattoreissa itsestään hyvin alhaisella vetypitoisuudella, jo ennen kuin vetypitoisuus nousee tasolle, jossa suojarakennuksen vety-ilmaseos pystyisi syttymään. Rekombinaattorit sijoitetaan suojarakennuksessa niihin paikkoihin, joihin primääripiirissä muodostuvan vedyn oletetaan vapautuvan ensimmäisenä. Rekombinaattorien määrä valitaan siten, että räjähdyskykyisen vety-ilmaseoksen muodostuminen on käytännössä mahdotonta.

Jälkilämmön poisto suojarakennuksesta

Vakavan reaktorionnettomuuden seurauksena osa vaurioituneessa reaktorissa syntyvästä jälkilämmöstä vapautuu suoraan suojarakennuksen ilmatilaan, mikä johtaa pitkällä aikavälillä suojarakennuksen sisäisen paineen kasvuun. Tämän estämiseksi suojarakennukseen vapautuva jälkilämpö tulee poistaa luotettavasti ja johtaa turvallisesti lopulliseen lämpönieluun.

AES-2006-ydinvoimalaitoksessa on mahdollisuus jäähdyttää suojarakennusta suoraan kahdella erilaisella järjestelmällä: aktiivisilla pumpuilla toimivalla sprinklerijärjestelmällä tai passiivisella suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmällä, jonka toiminta perustuu veden tiheyserojen aiheuttamaan luonnonkiertoon.

Sprinklerijärjestelmällä suojarakennukseen ruiskutettu vesi valuu imusiivilöiden kautta lämmönvaihtimille, josta suojarakennuksesta peräisin oleva lämpö siirretään välijäähdytyspiiriin kautta mereen.

Passiivinen suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmä lauhduttaa suojarakennuksen ilmalavuuteen vapautuvaa höyryä suojarakennuksen sisäseinälle sijoitetuilla lämmönvaihtimilla, joista lämpö siirtyy jälleen höyrynä järjestelmän putkia pitkin suojarakennuksen ulkopuolelle suojarakennuksen yläosassa sijaitseviin vesialtaisiin. Vesialtaissa höyry lauhtuu takaisin vedeksi palaten painovoiman vaikutuksesta jälleen lämmönvaihtimiin. Vesialtaista lämpö taas vapautuu

ilmakehään, joka toimii järjestelmän lopullisena lämpönieluna. Passiivinen suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmä koostuu neljästä kolmasosakapasiteetin osajärjestelmästä (4 x 33 %). Tämä järjestelmä toimii luonnonkierron ja painovoiman vaikutuksesta eikä siten tarvitse lainkaan sähköä tai muuta ulkoista käyttövoimaa toiminnan ylläpitämiseen. Järjestelmä toimii autonomisesti ilman erillisiä toimenpiteitä tai vesitäydennyksiä vähintään 24 tuntia ja laitosalueella sijaitsevat vesireservit huomioiden 72 tuntia.

Vuosihuoltoseisokkien aikana tapahtuvat vakavat reaktorionnettomuudet

Seisokkien aikana tapahtuva vakava reaktorionnettomuus hoidetaan muuten samalla tavoin kuin tehoajon aikana alkava tilanne, mutta huoltojen yhteydessä varaudutaan lisäksi sulkemaan suojarakennukseen johtavat kulkuaukot riittävän nopeasti, mikäli ne ovat huoltotöiden takia auki. Lisäksi osa vakavien reaktorionnettomuuksien hallintajärjestelmistä saattaa olla huoltotöiden takia tilapäisesti poistettu käytöstä, jolloin myös niiden palauttamiseen tulee varautua.

Turbiinirakennus

Turbiinirakennuksessa on sähkön tuotantoon tarvittavia järjestelmiä, laitteita ja apujärjestelmiä. Turbiinirakennukseen sijoitetaan turbiinit, generaattori, kosteudenerottimet/tulistimet, lauhduttimet, lauhteen esilämmittimet, syöttövesisäiliö sekä syöttöveden esilämmittimet putkistoi-neen, pumppuineen ja niihin liittyvine apujärjestelmineen.

Turbiinirakennuksessa sijaitsevat järjestelmät ovat sekundääripiirin järjestelmiä eikä niissä ole radioaktiivisia aineita. Näiden järjestelmien suunnittelussa on varmistettu, että niissä tapahtuvat häiriöt tai niiden vahingoittumiset eivät suoraan johda ydinturvallisuuden vaarantumiseen tai radioaktiivisen aineiden tai säteilyn pääsyyn ympäristöön.

Turbiinirakennusta koskevien uhkien (kuten turbiinin siipien irtoamisesta lähtevien missiilien tai korkeaan energian paineistoiden hajoamisesta aiheutuvien lentävien missiilien) aiheuttamaa riskiä tarkastellaan analyyseilla, joiden tarkoituksena on varmistaa, että sellaisten tapahtumien todennäköisyys on riittävän alhainen. Suunnittelussa ja analyyseissa huomioidaan kuitenkin, että mikäli hyvin epätodennäköinen tapahtuma tapahtuisi, sen iskuvaikutukset absorboituvat suojaesteisiin (turbiinin suojaakuoreen) tai rakenteisiin tai niiden laitteiden tuenta on suunniteltu estämään hallitsematon lentoonlähtö. Edelleen varaudutaan siihen, että mikäli missiilit kuitenkin onnistuisivat läpäisemään edellä kuvatut esteet, niiden mahdollisen lentoradan vaikutusalueella ei ole ydinturvallisuuteen vaikuttavia järjestelmiä. Tämän vuoksi AES-2006-ydinvoimalaitoksessa reaktorirakennus, turvallisuusjärjestelmärakennus, päähöyryventtiilirakennus sekä turbiinirakennus on sijoitettu turbiinin akselin suuntaisesti. Näin pyritään varmistamaan, että höyryturbiinista vian takia mahdollisesti irtoavat turbiinin siivet tai roottorin kappaleet eivät osu turvallisuuden kannalta keskeisiin rakennuksiin. Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen suunniteltu asemointi on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 3C.

Vaikka turbiinirakennuksessa olevilla järjestelmillä ei ole ydinturvallisuusmerkitystä, ne suunnitellaan korkeita turvallisuusperiaatteita noudattaen, jotta voimalaitoksen käytettyvyys olisi hyvä ja käyttöhäiriöt vältetään. Esimerkkinä tästä on, että Fennovoiman vaatimuksista turbiinille tulee kaksi erillistä, toisistaan riippumatonta pyörimisyliekierrosnopeussuojaa. Turbiinin yliekierrosnopeussuojan luotettava toimintavarmuus vähentää oleellisesti riskiä turbiinin siipien irtoamiseen ja siten turbiinimissiilin todennäköisyyttä. Muita esimerkkejä turbiinilaitoksen turvallisuussuunnittelusta ovat muun muassa lauhduttimen kaksinkertaiset tyhjiöpumput, joilla varmistetaan, että toisen pumpun vioittuessa lauhduttimeen saadaan luotua edelleen tyhjiö, jolloin ensisijainen jäähdytys merivedellä toimii eikä toissijaista jäähdytystä tarvitse käyttää.

Ulkoisiin uhkatekijöihin varautuminen

Laitoksen mitoituksessa otetaan huomioon ulkoiset uhat, kuten äärimmäiset sääilmiöt, ilmastomuutos, maanjäristys, kemikaalikuljetuksiin liittyvät onnettomuudet laitoksen lähialueella sekä lainvastainen toiminta, mukaan lukien suuren liikennelentokoneen tahallinen törmäys laitokseen.

Fennovoima on määrittänyt laitoksen suunnittelua varten suunnitteluperusteet, jotka ovat suurella varmuudella paljon vaativammat kuin laitoksen toiminta-aikana oletettavasti esiintyvät olosuhteet. Suunnittelussa huomioidaan tilanteet, joiden arvioidaan toistuvan harvemmin kuin kerran 100 000 vuodessa. Lisäksi varaudutaan tilanteisiin, joissa suunnitteluperusteet ylittävät

tyvät. Ulkoisten ilmiöiden todennäköisyyksiä Hanhikivellä ovat arvioineet asiantuntijat, erityisesti Ilmatieteen laitos. Suomalaista osaamista on täydennetty Ruotsin ilmatieteen laitoksen (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, SMHI), asiantuntemuksella ja mittauksilla muun muassa maanjäristysten ja rankkasateiden osalta. Arvioissa on huomioitu myös ilmastomuutoksen aiheuttamien äärimmäisten sääilmiöiden yleistymisen ja merenpinnan nousun arvioitu vaikutus kuluvaan vuosisadan loppuun mennessä. Arviot perustuvat YK:n alaisen kansainvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) ennusteisiin sekä ilmastomalleihin. Fennovoimalle suunniteltava AES-2006-laitos mitoitetaan ulkoisia uhkatekijöitä vastaan niin, että sitä voidaan käyttää riittävän turvallisuusmarginaalein Pyhäjoen laitospaikalla ydinvoimalaitoksen käyttöänsä loppuun.

Lainvastaista toimintaa vastaan varaudutaan erilaisin rakenteellisin ja organisatorisin turvajärjestelyin. Esimerkiksi suuren liikennelentokoneen törmäys otetaan laitoksen turvallisuudelle tärkeiden rakennusten suunnittelussa huomioon mitoitettavana tekijänä, kuten aiemmin tässä liitteessä on esitetty. Suojarakennuksen törmäyksenkestävyys osoitetaan Säteilyturvakeskukselle rakentamislupahakemusprosessin aikana toimitettavassa suunnitteludokumentaatiossa. Turvajärjestelyjä on esitetty tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4B.

Keskeisten osien suunnitellut toimittajat

Fennovoima teki joulukuussa 2013 laitostoimitussopimuksen JSC Rusatom Overseasin kanssa AES-2006-ydinvoimalaitoksen toimittamisesta Hanhikiven laitospaikalle. Huhtikuussa 2015 laitostoimitussopimus siirtyi JSC Rusatom Overseasin täysin omistamalle suomalaiselle tytäryhtiölle, RAOS Project Oy:lle. Laitostoimitussopimus kaikkine vastuineen on siirretty tämän uuden yhtiön nimiin ja RAOS Project Oy on Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen laitostoimittaja. Laitostoimitussopimuksen siirrolla ei ole vaikutusta Rosatom-konsernin vastuuseen laitostoimitussopimuksen täyttämisestä.

JSC Rusatom Overseasin Hanhikivi 1 -hankkeeseen allokoimat resurssit, kuten työntekijät, siirtyvät pääosin uudelle yhtiölle. Uuden yhtiön keskeisimmät toimistot tulevat sijaitsemaan Pietarissa, Helsingissä ja Pyhäjoella. Myös hankkeeseen liittyvät alihankinta- ja konsulttisopimukset siirtyvät uudelle yhtiölle. JSC Rusatom Overseasin olemassa olevaa johtamisjärjestelmää hyödynnetään uudessa yhtiössä soveltuvien osien, ja Hanhikivi 1 -hankkeelle tehty johtamisjärjestelmäratkaisut siirtyvät RAOS Project Oy:lle. Laitostoimitussopimuksen siirto ei vaikuta laitostoimittajalle asetettuihin vaatimuksiin. Fennovoima varmistaa, että uuden yhtiön osaaminen ja johtamisjärjestelmä täyttävät suomalaiset vaatimukset, ja toimittaa Säteilyturvakeskukselle tarvittavan aineiston vaatimusten täyttymisestä rakentamislupahakemusprosessin aikana.

Suomalaisena yrityksenä laitostoimittajan on helpompi toimia esimerkiksi suomalaisten alihankkijoiden ja viranomaisten kanssa. Samalla yhteistyötä muun muassa projektinhallinnan osalta voidaan tiivistää. Laitostoimitussopimuksen siirron odotetaan myös helpottavan tuontia sekä tulli-, valuutta- ja veromuodollisuuksia erityisesti EU:n sisällä.

Fennovoiman sopimuskumppani RAOS Project Oy vastaa päätoimittajana Hanhikivi 1 -hankkeen toteutuksesta. Ydinvoimalaitoksen suunnittelusta ja rakentamisesta vastaavat osaltaan muut RAOS Project Oy:n alihankkijat.

Laitoksen pääsuunnittelija on JSC Atomproekt, ja laitoksen primääripiirin suunnittelee JSC OKB Hidropress. Reaktorisaarekkeen laitteiden ja komponenttien – mukaan lukien primääripiirin ja reaktoripainesäiliön – toimituksista vastaa JSC Atomenergomash. JSC Atomenergomash vastaa myös turbiini-generaattorin hankinnasta. Hanhikivi 1 -laitoksen turbiini perustuu Alstomin Arabelle-teknologiaan ja turbiinin päälaitteet valmistetaan Alstomin Ranskan tehtaalla.

Laitospaikalla tehtävistä voimalaitoksen rakennustöistä vastaava pääurakoitsija on CJSC Concern Titan-2, joka on myös Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen referenssilaitoksen pääurakoitsija. Pääurakoitsijan vastuulla on rakennuttaa ydinvoimalaitoksen tärkeimmät rakennukset, kuten reaktori- ja turbiinirakennus. Tämän lisäksi Titan-2 vastaa myös valmistelevista töistä, kuten maanrakennuksesta.

Automaation integraattorin rooliin on valittu JSC VNIIAES. Ydinturvallisuuden kannalta tärkeän turvaluokitellun automaation toimittaa Rolls-Royce tai Schneider Electric.

Laitoksen polttoainetoimittajaksi Fennovoima on valinnut JSC TVELin. Tehty polttoainesopimus kattaa polttoaineeseen tarvittavan uraanin sekä ydinpolttoaineen valmistuksen ydinvoimalaitoksen ensimmäiselle käyttöjaksolle ja vaihtolataukset kahdeksalle seuraavalle vuodelle. Fennovoima ylläpitää lisäksi laitoksella noin kahden vaihtolatauksen suuruista varmuusvaras-

toa. Polttoaineen suunnittelija on JSC TVELin alihankkijana toimiva JSC OKB Gidropress, ja polttoaineen valmistavat JSC TVELin omistamat tytäryhtiöt JSC MSZ ja JSC NCCP. Sopimusjakson päätyttyä Fennovoima voi kilpailuttaa polttoainehankintansa.



Ydinvoimalaitoksen turvallisuus
Liite 4B

Selvitys ydinvoimalaitoksessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista sekä arvio niiden toteutumisesta



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 6 mukaisen pääpiirteisen kuvauksen noudatettavista turvallisuusperiaatteista sekä luvanhakijan arvion niiden toteutumista. Turvallisuusperiaatteet on kuvattu ydinenergialain (990/1987) luvuissa 2 ja 2 a.

Ydinvoiman tuotannon erityispiirteenä ovat sähköntuotantoprosessissa käytettävät ja syntyvät radioaktiiviset aineet. Ydinvoimalaitoksen turvallisuudessa onkin erityisesti kyse laitoksen suunnittelusta, rakentamisesta, käyttämisestä ja käytöstä poistamisesta siten, että radioaktiivisten aineiden päästöt ja vaikutukset pidetään niin pieninä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista.

Luvan ydinvoimalaitoksen rakentamiseen ja käyttöön myöntää valtioneuvosto. Luvanhaltijana Fennovoima vastaa siitä, että turvallisuutta koskevia periaatteita ja vaatimuksia noudatetaan ydinvoimalaitoksen koko elinkaaren ajan.

Turvallisuutta koskevien periaatteiden jatkuva noudattaminen on edellytys ydinvoimalaitoksen turvalliselle rakentamiselle ja käytölle sekä käytöstä poistamiselle. Tarkemmat määräykset, joilla turvallisuutta koskevien periaatteiden täyttyminen varmistetaan, annetaan valtioneuvoston asetuksissa ja Säteilyturvakeskuksen julkaisemissa ydinvoimalaitos- eli YVL-ohjeissa. Fennovoima noudattaa hankkeessaan aina kulloinkin voimassaolevia lakeja, asetuksia, viranomaisvaatimuksia ja -ohjeita eikä tule hyväksymään hankkeessaan sellaisia ratkaisuja, jotka ovat ristiriidassa tässä liitteessä esitettyjen turvallisuusperiaatteiden kanssa.

Viranomaisilla on käytössään lakiin perustuvat keinot varmistaa ydinenergian käytön turvallisuus kaikissa toiminnan vaiheissa ja puuttua toimintaan, mikäli on syytä epäillä toiminnan olevan ristiriidassa asetettujen vaatimusten kanssa.

Fennovoiman laitosvaihtoehdon tekniset toimintaperiaatteet on esitetty tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4A ja kuvaus valitusta sijoituspaikasta liitteessä 3C. Hanhikivi 1 -laitoksen ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 5B.

Selvitys ydinvoimalaitoksessa noudatettavista turvallisuusperiaatteista sekä arvio niiden toteutumisesta

Ydinenergian käytön yleiset periaatteet

Tässä luvussa on esitetty ydinenergilain luvun 2 mukaiset turvallisuutta koskevat yleiset periaatteet, joita Fennovoima rakentamisluvan hakijana noudattaa.

Ydinenergilain 5 §:n mukaan ydinenergian käytön tulee olla, sen eri vaikutukset huomioon ottaen, yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Yhteiskunnan kokonaisedun vaatimuksen tavoitteena on mahdollistaa ydinenergian käytön yhteiskunnallisten vaikutusten laaja harkinta erityisesti periaatepäätöshakemuksen yhteydessä, jotta ydinenergian käyttöön ryhdytään vain, jos siitä aiheutuva hyöty on yhteiskunnalle mahdollisesti aiheutuvia haittoja suurempi.

Fennovoiman hanke on valtioneuvoston 6.5.2010 myöntämässä periaatepäätöksessä todettu yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi. Valtioneuvoston 18.9.2014 täydennyslakemuksesta annettu periaatepäätös vahvistaa Fennovoiman hankkeen olevan aiemman periaatepäätöksen myöntämisen jälkeen tapahtuneet muutokset huomioon ottaen yhteiskunnan kokonaisedun mukainen.

Turvallisuus

Ydinenergilain 6 §:n mukaan ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Ydinenergian käyttö on Suomessa luvanvaraista, ja luvan ydinvoimalaitoksen rakentamiseen ja käyttöön myöntää valtioneuvosto. Ydinenergilain 9 §:n mukaisesti ydinlaitoksen luvanhaltija on yksiselitteisesti velvollinen huolehtimaan ydinenergian käytön turvallisuudesta toiminnan kaikissa vaiheissa eikä luvanhaltija voi siirtää tätä vastuuta muille osapuolille. Kaiken ydinenergian käytön on oltava jatkuvasti ydinenergilain yleisten periaatteiden mukaista.

Fennovoima on kaikissa ydinvoimalaitoksen elinkaaren vaiheissa vastuussa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta ja sen turvallisesta käytöstä. Fennovoima on myös vastuussa ydinvoimalaitoksen ydinmateriaalivalvonnan ja ydinjätehuollon turvallisesta toteuttamisesta.

Fennovoiman hankkeessa turvallisuus asetetaan etusijalle muihin tavoitteisiin nähden. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunnittelu, rakentaminen, käyttöönotto, käyttö ja käytöstäpoisto tehdään lainsäädännössä ja viranomais määräyksissä esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Vaatimuksia on asetettu ydinenergalaisissa ja ydinenergilain turvallisuutta koskevia säännöksiä tarkentavissa yleisissä turvallisuusmääräyksissä. Nämä määräykset on esitetty ydinenergia-asetuksessa sekä seuraavissa valtioneuvoston asetuksissa:

- valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (717/2013)
- valtioneuvoston asetus ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008)
- valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (716/2013)
- valtioneuvoston asetus ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (736/2008).

Lisäksi Säteilyturvakeskus on asettanut ydinenergilain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset, jotka on koottu ydinvoimalaitos- eli YVL-ohjeisiin. Fennovoiman tulee luvanhakijana ja myöhemmin luvanhaltijana täyttää nämä YVL-ohjeissa asetetut turvallisuusvaatimukset.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointi rakentamislupavaiheessa tarkoittaa laitoksen suunnittelun tarkastamista yksityiskohtaisesti sen varmistamiseksi, että laitos suunnitellaan suomalaisten määräysten mukaisesti. Turvallisuuden arvioinnin kannalta keskeiset suunnitteludokumentit kootaan Säteilyturvakeskukselle toimitettavaan alustavaan turvallisuusselosteeseen (Preliminary Safety Analysis Report, PSAR), joka vastaa rakenteeltaan ja sisällöltään yleistä kansainvälistä tapaa. Hankkeen edetessä alustavan turvallisuusselosteen suunnitteludokumenttien pohjalta kootaan laajempi lopul-

linen turvallisuusseloste (Final Safety Analysis Report, FSAR), joka toimitetaan Säteilyturvakeskukselle käyttö lupaa haettaessa. Lopullinen turvallisuusseloste on ajan tasalla pidettävä asiakirja.

Laitostoimittajalla on käytettävissään häiriö- ja onnettomuustilanteiden mallintamiseen tarkoitettuja analyysiohjelmia, joista on paljon käyttökokemuksia ja jotka on kelpoistettu käytötarkoituksiinsa. Osana alustavaa turvallisuusselostetta esitetään lista analyysihin käytetyistä laskentakoodista ja niiden käyttötilanteista. Lisäksi esitetään lista analysoiduista häiriö- ja onnettomuustapahtumista sekä analyysien keskeiset tulokset, tuloksiin liittyvät epävarmuudet ja se, miten kukin analysoitu tapahtuma täyttää niiltä vaaditut hyväksymiskriteerit.

Laitostoimittaja laatii suomalaiset vaatimukset täyttävän todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin (Probabilistic Risk Assessment, PRA), joka pohjautuu referenssilaitoksen PRA:han sekä muiden rakenteilla olevien AES 2006-ydinvoimalaitosyksiköiden PRA-malleihin ja -dokumentaatioon. PRA:ta täydennetään ja kehitetään rakentamislupavaiheessa suomalaiset vaatimukset täyttäväksi, muun muassa eri alkutapahtumien (tulvat, palot, ulkoiset, seismiset) osalta. Myös Hanhikiven laitoksen erilaiset suunnitteluratkaisut suhteessa referenssilaitokseen sekä laitospaikkaan liittyvät tekijät otetaan huomioon. Referenssilaitoksen PRA:n mukaan AES-2006-laitoksen reaktorin polttoaineen vaurioitumiseen johtavan onnettomuuden todennäköisyys eri alkutapahtumien seurauksena täyttää suomalaiset vaatimukset riittävällä varmuusmarginaalilla. Hanhikivi 1 -laitoksen osalta vaatimusten täyttyminen voidaan kuitenkin luotettavasti osoittaa vasta, kun PRA-malli on täydennetty suomalaiset vaatimukset täyttäväksi.

Niiltä osin, kuin laitoksen turvallisuutta ei voida osoittaa kattavasti pelkästään analyttisin menetelmin, on lisäksi tehtävä laitoksen toimintaa kuvaavia kokeita. Tyypillisiä kokeellisesti tutkittavia aiheita ovat erilaiset vakavien reaktorionnettomuuksien hallintajärjestelmät ja hätäjäähdytysjärjestelmien lattiakaivojen suodatinrakenteet. Laitostoimittaja on toteuttanut useita koeohjelmia, joilla on tutkittu muun muassa passiivisten jälkilämmönpoistojärjestelmien, sydänsiepparin ja imusiivilöiden toimintaa. Tehtyjä kokeita on hyödynnetty laitoksen järjestelmien suunnittelun arvioinnin lisäksi toimittajan käyttämien analyttisten menetelmien kehittämiseen ja kelpoistamiseen. Kaikkien koeohjelmien kuvaukset ja tulokset esitetään aihekohtaisina raportteina, jotka toimitetaan Säteilyturvakeskukselle rakentamislupahakemusprosessin aikana.

Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisia ympäristövaikutuksia on arvioitu YVA-lain (laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994) ja -asetuksen (valtionneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 713/2006) vaatimusten mukaisesti laaditussa ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa, joka toimitettiin työ- ja elinkeinoministeriöön 13.2.2014. Ympäristövaikutusten arvioinnissa hankkeesta ei todettu aiheutuvan mitään niin merkittäviä kielteisiä ympäristövaikutuksia, ettei niitä voisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Sen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat tukirakennusten syrjäyttämän luonnon lisäksi meriympäristöön jäähdytysveden kautta, mutta nekin rajoittuvat pienelle alueelle. Hankkeen toteuttamisella on myös positiivisia ympäristövaikutuksia, kuten hiilidioksidipäästöttömän energiantuotantomuodon lisäys.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaiset asiakirjat, joilla osoitetaan, että Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitos täyttää kaikki edellä mainitut vaatimukset ja sen käyttö tulee olemaan turvallista eikä aiheuta vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 6 §:n mukainen yleinen turvallisuusperiaate toteutuu.

Ydinjätehuolto

Ydinenergilain 6 a § edellyttää, että ydinjätteet, jotka ovat syntyneet Suomessa ydinenergian käytön yhteydessä tai sen seurauksena, on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen. Lisäksi ydinenergilain 6 b § edellyttää, että ydinjätteitä, jotka ovat syntyneet muualla kuin Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena, ei saa käsitellä, varastoida tai sijoittaa pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen.

Fennovoima käsittelee, varastoi ja sijoittaa vain omassa toiminnassaan syntyviä ydinjätteitä.

Fennovoima noudattaa ydinenergilain vaatimuksia ydinjätehuollon osalta hankkeen kaikissa vaiheissa. Ydinvoimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen käsittely ja loppusijoittaminen järjestetään ydinvoimalaitoksen sijoituspaikalla tämän hakemuksen liitteessä 5B kuvatulla tavalla.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvä käytetty ydinpolttoaine välivarastoidaan ydinvoimalaitoksen sijaintipaikalle rakennettavaan välivarastoon ja suunnitellaan loppusijoitettavaksi Suomen kallioperään rakennettavaan loppusijoituslaitokseen. Eri väli-

varastointitapojen soveltuvuus Fennovoiman vaihtoehtoihin loppusijoitus suunnitelmiin ja taloudellisuus edellyttävät edelleen lisätarkasteluja. Tästä johtuen Fennovoima hakee rakentamislupaa tällä hakemuksella sekä kuiva- että allasvälivarastolle ja täydentää Säteilyturvakeskukseen toimitettavaa rakentamislupahakemusta vuodelle 2015 loppuun mennessä molempia välivarastointitapoja koskevalla vaatimusmäärittelyllä sekä selvityksellä välivarastointiin liittyvien turvallisuusnäkökohtien täyttymisestä. Lisäksi Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukseen tiedoksi vuoden 2015 loppuun mennessä välivarastoa koskevan luvitus suunnitelman. Kuiva- ja allasvälivarastointitapoja on kuvattu tämän hakemuksen liitteessä 5B.

Lisäksi Fennovoima täydentää tämän hakemuksen liitettä 5B (ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma) käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvällä selvityksellä valtioneuvoston periaatepäätöksessä asetetun ehdon mukaisesti kesäkuun 2016 loppuun mennessä.

Fennovoiman ydinjätehuollon suunnitelmat perustuvat keskeisiltä osin koeteltuihin ja turvallisiksi todettuihin menetelmiin. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ydinjätehuolto voidaan järjestää turvallisesti ja vaatimusten mukaisesti. Ydinjätehuollon rahoituksen turvaamiseksi Fennovoimalla on ydinenergialain 35 §:n mukainen varautumisvelvollisuus kaikkiin ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollosta tulevaisuudessa aiheutuviin menoihin.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergialain 6 a ja 6 b §:n mukaiset ydinjätehuoltoa koskevat periaatteet toteutuvat.

Turva- ja valmiusjärjestelyt ja muut niihin verrattavat järjestelyt

Ydinenergialain 7 §:n mukaan ydinenergian käytön edellytyksenä on, että turva- ja valmiusjärjestelyt sekä muut järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi ja ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaisen toiminnan varalta ovat riittävät. Ydinenergialain 2 §:n mukaisesti tämä edellytys koskee sekä ydinlaitoksen rakentamista että käyttämistä. Ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisesti hakijan on toimitettava Säteilyturvakeskukselle ydinlaitoksen rakentamislupaa haettaessa alustavat suunnitelmat ydinlaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyiksi.

Ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyiden tarkoituksena on estää ydinvoimalaitoksella ja sen lähiympäristössä tapahtuva lainvastainen toiminta, joka voisi tapahtuessaan vaarantaa ydinturvallisuuden.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyillä tarkoitetaan suunnitelmia, joilla ehkäistään ja rajoitetaan mahdollisissa onnettomuustilanteissa ydinvoimalaitoksen ympäristössä aiheutuva vahinko.

Fennovoiman laitospaikan, Hanhikiven niemen, valinnassa kriteerinä ovat olleet muun muassa ydinenergialain 7 §:ssä mainitut turvajärjestely- ja valmiusjärjestelynäkökohdat.

Fennovoima tulee omistamaan Hanhikiven niemellä riittävät alueet turvajärjestelyjen toteuttamiseksi. Fennovoima on hakenut 3.6.2015 poliisilain (872/2011) 9 luvun 8 §:n nojalla voimalaitosalueelle liikkumis- ja oleskelukieltä, jolla selkeytetään turvajärjestelyjä ja niihin liittyviä juridisia valtuuksia.

Valmiustoiminnan edellyttämä suojavyöhyke on osoitettu Pohjois-Pohjanmaan ydinvoima-maakuntakaavassa. Kaavalla asetettiin asianmukaiset maankäytön rajoitukset, joilla varmistetaan, että valmius- ja pelastustoiminnan edellytykset täyttyvät koko laitoksen käytön ajan. Valmiustoiminnan edellyttämät kulkuyhteydet voimalaitokselle varmennetaan kahdella rinnakkaisella tieyhteydellä, ja laitosalueelle varataan riittävät reitit pelastustoimintaa varten. Tarkempi kuvaus valitusta sijoituspaikasta on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 3C.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyt suunnitellaan ja toteutetaan yhdessä Säteilyturvakeskuksen, poliisin ja paikallisten pelastusviranomaisten kanssa niin, että mahdollisesta lainvastaisesta toiminnasta aiheutuvan ydinturvallisuuden vaarantumisen tai ydinvoimalaitoksen toiminnasta mahdollisesti aiheutuvien ydinvahinkojen vaikutukset voidaan rajoittaa lainsäädännön edellyttämällä tavalla. Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukseen ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisesti alustavat suunnitelmat ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyiksi. Hankkeen edetessä valmistellaan lopulliset varsinaiset suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyiksi, jotka toimitetaan Säteilyturvakeskukseen käyttö lupaa haettaessa.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergialain 7 §:n mukainen turva- ja valmiusjärjestely sekä muita järjestelyjä koskeva periaate toteutuu.

Turvallisuutta koskevat vaatimukset

Tässä luvussa on esitetty ydinenergiain luvun 2 a mukaiset keskeiset turvallisuutta koskevat vaatimukset, joita Fennovoima rakentamisluvan hakijana noudattaa.

Johtavat periaatteet

Ydinenergiain 7 a §:n mukaan ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina. Turvallisuusvaatimukset ja toimenpiteet turvallisuuden varmistamiseksi on mitoitettava ja kohdennettava oikeassa suhteessa ydinenergian käytön riskeihin.

AES-2006-laitostyyppi perustuu keskeisiltä osin koeteltuun tekniikkaan, ja sen kehittämisessä on otettu huomioon turvallisuustutkimuksen kautta ja aikaisempien ydinvoimalaitos-sukupolvien rakentamisesta ja käytöstä saadut kokemukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen. AES-2006-laitostyyppin kehityshistoriaa ja teknisiä toimintaperiaatteita on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4A.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisesti ydinvoimalaitoksen alustavan turvallisuusselosteen sekä suunnitteluvaiheen todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin, joissa osoitetaan lainsäädännössä ja viranomaisvaatimuksissa asetettujen turvallisuusvaatimusten toteutuminen ydinvoimalaitoksen koko elinkaaren ajan.

Lisäksi Fennovoima osoittaa käyttölupaa hakiessaan ja myöhemmin sitä uusiessaan turvallisuuden jatkuvan parantamisen vaatimuksen mukaisesti, että se on toteuttanut sellaiset turvallisuutta lisäävät muutos- ja parannustoimenpiteet, joita käyttökokemusten, turvallisuustutkimuksen sekä tieteen ja tekniikan kehityksen mukaan on pidettävä perusteltuina.

Oman laitossyksikön käyttötaphtumien arviointi ja syiden selvittäminen on normaalia ydinvoimalaitoksen käyttötoimintaa. Fennovoiman menettelyt käyttötaphtumien seuraamista varten kehitetään hankkeen aikana. Fennovoima seuraa ydinvoimaloiden käyttökokemuksia sekä kotimaisten että kansainvälisten verkostojen kautta. Yhtiö osallistuu aktiivisesti turvallisuustutkimuksen seurantaan, arviointiin ja tukemiseen kansallisessa ydinturvallisuuden tutkimusohjelmassa (SAFIR-tutkimusohjelma) ja sillä on edustajat jokaisessa ohjelman tukiryhmässä. Fennovoima on SAFIRiin kohdistuvan VYR-rahoituksen (Valtion ydinjätehuolto-rahasto) lisäksi rahoittanut esimerkiksi YTERA-tohtorikoulun (ydintekniikan ja radiokemian tohtorikoulu) toimintaa ja GEN4FIN-verkostoa (Suomen neljännen sukupolven ydinenergiajärjestelmien tutkimusverkosto).

Mikäli käyttökokemukset tai turvallisuustutkimukset osoittavat Fennovoiman ydinvoimalaitoksessa kehittämisen kohteita, parannustoimenpiteet tehdään SAHARA-periaatteen (Safety as High as Reasonably Achievable) mukaisesti siinä laajuudessa ja aikataulussa kuin se on järkevästi toteutettavissa.

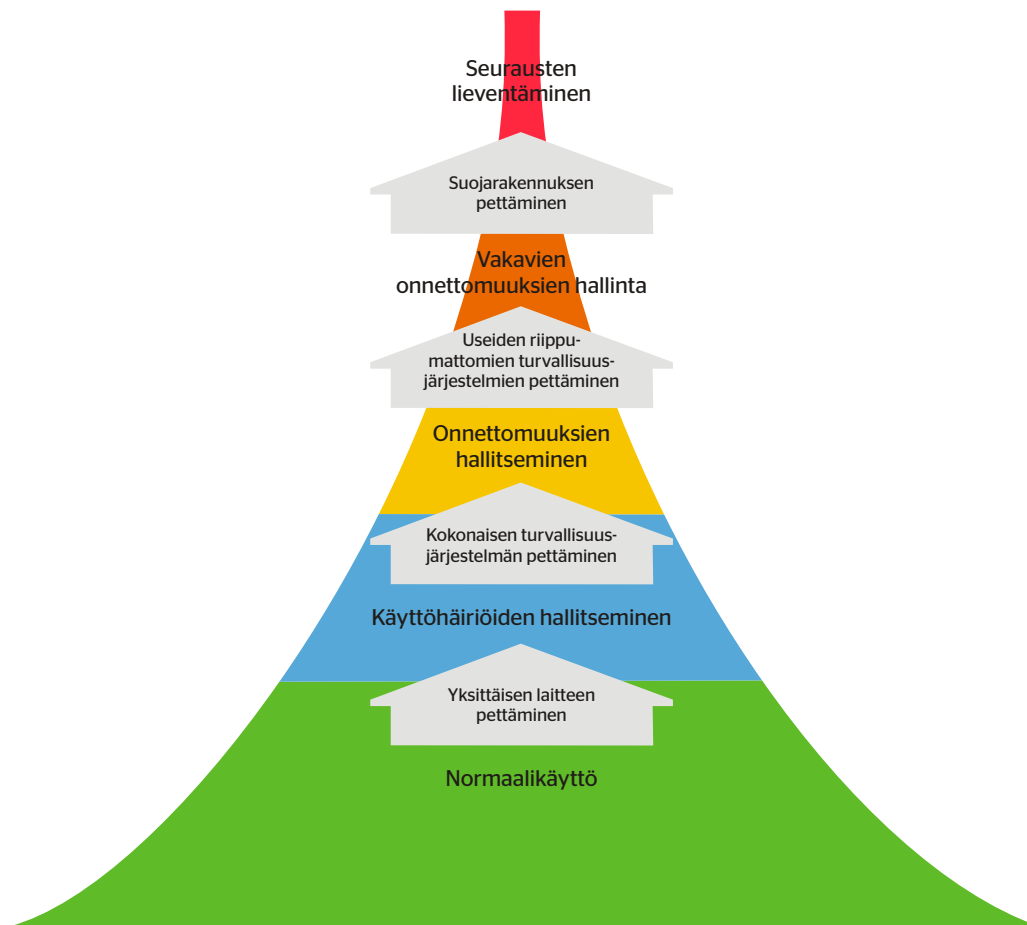
Fennovoima kiinnittää koko ydinvoimalaitoksen elinkaaren ajan huomiota ydinvoimalaitoksensa turvallisuuden jatkuvaan parantamiseen. Fennovoima parantaa ydinvoimalaitoksen turvallisuutta jatkuvasti esimerkiksi tekniikan kehityksen mahdollistamilla laitosmuutoksilla tai kehittämällä laitoksen käyttöohjeita uusien turvallisuusanalyysien tulosten pohjalta. Näiden parannusten vaikutuksia laitoksen ydinturvallisuuteen voidaan arvioida kvantitatiivisesti ajan tasalla pidettävän todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin avulla.

Edellä mainituin perustein Fennovoima katsoo, että ydinenergiain 7 a §:n mukaiset johtavat periaatteet toteutuvat.

Syvyyssuuntainen turvallisuusperiaate

Yksi keskeisimmistä ydinenergiain turvallisuutta koskevista vaatimuksista on 7 b §:ssä määriteltä syvyysuuntainen turvallisuusperiaate. Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaan ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla. Periaatteen soveltaminen on ulotettava laitoksen rakenteelliseen ja toiminnalliseen turvallisuuteen.

Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen toiminnallinen toteuttaminen perustuu ydinvoimalaitokselle määriteltäviin turvallisuustoimintoihin. Keskeisimmät turvallisuustoiminnot ydinvoimalaitoksessa ovat reaktorin sammuttaminen, jälkilämmön poisto reaktorista ja



Kuva 4B-1. Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiset puolustuksen tasot.

suojarakennuksen eheyden varmistaminen. Ydinvoimalaitoksen puolustustasot ovat päällekkäisiä niin, että yhden toiminnon epäonnistuminen ei saa aiheuttaa vaaraa ihmisille tai ympäristölle (kuva 4B-1).

Kuvassa 4B-1 esitetty syvyysuuntainen turvallisuusperiaate koostuu viidestä puolustuksen tasosta:

1. Ensimmäisellä puolustuksen tasolla pyritään estämään alkutapahtumien syntyminen. Laitoksen luotettava ja häiriötön käyttö perustuu luontaiseen turvallisuuteen, säätöjärjestelmiin ja turvallisuusjärjestelmien laitteiden toimintavarmuuteen. Luontaisen turvallisuuden seurauksena esimerkiksi reaktorin jäähdytteen tai polttoaineen lämpötilan nousu alentavat reaktiivisuutta ja tehon kasvua. Laitoksen säätöjärjestelmän tehtävänä on mahdollistaa laitoksen tehoajon jatkaminen turvallisesti prosessisuureissa esiintyvien poikkeamien yhteydessä säätämällä muun muassa reaktorin tehoa sekä veden pintaa, lämpötilaa ja painetta prosessin eri osissa. Turvallisuusjärjestelmien laitteiden toimintavarmuutta ylläpidetään huoltotoimenpiteillä ja hyvällä suunnittelulla.
2. Alkutapahtuma voi johtaa käyttöhäiriöön ydinvoimalaitoksella, ja syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen toisella puolustuksen tasolla pyritään estämään käyttöhäiriötä johtamasta onnettomuuteen. Alkutapahtumana voi toimia esimerkiksi laitoksen yksittäisen laitteen vikaantuminen. Käyttöhäiriöiden vaikutuksia rajoittavien järjestelmien, kuten pikasulku- ja jäähdytysjärjestelmien, tehtävänä on estää käyttöhäiriöiden eteneminen onnettomuuksiksi saattamalla laitos hallittuun tilaan, jossa polttoaineen jäähdytys on varmistettu hyvällä marginaalilla.
3. Kolmannella tasolla pyritään estämään onnettomuutta aiheuttamasta sydänvauriota. Onnettomuustilanteiden ja niiden laajennusten hallinta toteutetaan luotettavilla automaattisilla suojausjärjestelmillä ja hätäjäähdytysjärjestelmillä. Onnettomuuden hallinta voidaan toteuttaa myös manuaalisesti.

4. Neljännellä tasolla pyritään estämään sydänvaurion aiheuttamaa radioaktiivista päästöä pääsemästä laitoksen ulkopuolelle. Estäminen tapahtuu vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan järjestelmillä ja menettelyillä.
5. Viidennellä tasolla pyritään estämään päästöä aiheuttamasta säteilyannosta ihmisille. Seurausten lieventäminen ympäristössä on huomioitu jo laitospaikan valinnassa sekä onnettomuuksien varalle suunniteltavassa valmiussuunnitelmassa.

Ydinvoimalaitoksen luotettavan toiminnan takaavat onnistunut laitossuunnittelu sekä kunnossapito- ja käyttötoiminta. Ydinvoimalaitoksen suunnittelun ensisijaisena tavoitteena on estää käyttöhäiriöiden syntyminen normaalin käytön aikana. Fennovoima soveltaa korkeita laatuvaatimuksia laitteiden suunnittelussa, valmistuksessa, asennuksessa ja huollossa sekä laitoksen käyttötoiminnassa näiden varmistamiseksi. Rakenteet ja laitteet suunnitellaan riittävillä varmuusmarginaaleilla, niiden kuntoa valvotaan käytön aikana ja niitä käytetään sekä huolletaan käyttäen asianmukaista ohjeistusta.

Suojaustasojen 1–5 toteuttamiseen käytettävät menettelyt ja järjestelmät suunnitellaan toisistaan riippumattomiksi. Häiriö- tai onnettomuustilanteen hallintaan saamiseksi tai säteilyhaittojen ehkäisemiseksi tarvittavat toimenpiteet suunnitellaan syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisesti. AES-2006-ydinvoimalaitoksen syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta toteuttavat pääturvallisuustoiminnot on kuvattu pääpiirteittäin tämän hakemuksen liitteessä 4A. Rakenteellisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisten sisäkkäisten leviämissesteiden käyttöä on kuvattu tämän hakemuksen liitteessä 3A.

Fennovoiman hankkeessa syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen toteutumista arvioidaan sekä deterministisillä että todennäköisyyspohjaisilla turvallisuusanalyysillä. Analyysillä on toistaiseksi mallinnettu AES-2006-referenssiydinvoimalaitoksen keskeisimpien turvallisuustoimintojen kykyä hallita erilaisia käyttöhäiriöitä, onnettomuuksia sekä näiden yhdistelmiä.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisen alustavan turvallisuusselosteen, jossa esitetään Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitokselle tehty turvallisuusanalyysi ja niiden tulokset, joissa osoitetaan syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen toteutuminen.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergialain 7 b §:n mukainen syvyysuuntaisen puolustuksen periaate toteutuu.

Säteilyaltistuksen enimmäisarvot

Ydinenergialain 7 c §:n mukaan ydinenergian käytöstä aiheutuvia radioaktiivisten aineiden päästöjä on rajoitettava säteilylain (592/1991) 2 §:n kohdassa 2 säädettyä periaatetta noudattaen, eli päästöistä johtuva säteilyaltistus on pidettävä niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Ydinlaitoksesta tai muusta ydinenergian käytöstä yksilölle aiheutuvan säteilyaltistuksen enimmäisarvot säädetään valtioneuvoston asetuksessa ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta.

Säteilylain 2 §:ssä edellytetään, että ollakseen hyväksyttävää säteilyn käytön ja muun säteilyaltistusta aiheuttavan toiminnan on täytettävä seuraavat periaatteet:

- oikeutusperiaate: toiminnalla saavutettava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva haitta
- optimointiperiaate: toiminta on järjestetty siten, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (ns. ALARA-periaate, As Low As Reasonably Achievable)
- yksilönsuojaperiaate: yksilön säteilyaltistus ei ylitä asetuksella vahvistettavia enimmäisarvoja.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen 8 §:ssä määritellään ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä yksilölle aiheutuvan vuosiannoksen raja-arvoksi 0,1 mSv (millisieverttiä). Raja-arvoa voi verrata suomalaisten muista lähteistä saamaan, keskimäärin 3,2 mSv:n suuruiseen vuosiannokseen. Raja-arvo on riippumaton ydinvoimalaitokseen kuuluvien ydinvoimalaitosyksikköjen ja muiden ydinlaitosten lukumäärästä. Väestön yksilön säteilyaltistusta koskevat raja-arvot ja tapahtumataajuus tapahtumaluokittain on esitetty taulukossa 4B-1.

Säteilyasetuksen (1512/1991) 3 §:ssä säädetään työntekijöiden säteilyaltistuksen enimmäisarvo: säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.

Taulukko 4B-1. Väestön yksilön säteilyaltistusta koskevat raja-arvot ja tapahtumataajuus tapahtumaluokittain.

Tapahtumaluokka VNA (717/2013)	Vuosiannoksen raja-arvo VNA (717/2013)	Toteutumisen todennäköisyys Ohje YVL B.3
Normaali käyttö	0,1 mSv	-
Käyttöhäiriö	0,1 mSv	Useammin kuin kerran 100 vuodessa
Luokan 1 oletettu onnettomuus	1 mSv	Harvemmin kuin kerran 100 vuodessa
<i>Vertailuarvo</i>	<i>Suomalaisen keskimääräinen vuosiannos noin 3,2 mSv</i>	
Luokan 2 oletettu onnettomuus	5 mSv	Harvemmin kuin kerran 1000 vuodessa
Oletettujen onnettomuuksien laajennus	20 mSv	Harvemmin kuin kerran 10 000 vuodessa*
	Vaatimukset VNA (717/2013)	Suunnittelutavoite Ohje YVL A.7
Vakava onnettomuus	Ei tarvetta väestön laajoille suojaustoimenpiteille Ei pitkäaikaisia rajoituksia laajojen maa- ja vesialueiden käytölle Päästö ulkoilmaan alle 100 TBq Cs-137	Harvemmin kuin kerran 100 000 vuodessa
Erittäin vakava onnettomuus	Laitoksen sijaintipaikan valinta Säteilyhaittojen lieventäminen	Harvemmin kuin kerran 2 000 000 vuodessa

* YVL-ohjeessa ei esitetä tarkkaa toteutumisen todennäköisyyttä oletettujen onnettomuuksien laajennukselle, esitetty tapahtumataajuus on suuntaa antava.

Koska Fennovoiman hanke on periaatepäätöksessä todettu yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi, täyttyy säteilylain 2 §:n mukainen säteilyn käytön oikeutusperiaate. Periaatepäätöksessä on todettu, että Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen toiminnasta aiheutuvat haitat ovat pienet suhteessa toiminnalla saavutettaviin hyötyihin. Hankkeen toteuttamisen ja toteuttamatta jättämisen hyödyt ja haitat on arvioitu kattavasti Fennovoiman vuonna 2014 julkaisemassa ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen normaalikäytön päästöt eivät aiheuta väestön yksilölle asetuksessa määritetyn raja-arvon ylittävää säteilyannosta. Lisäksi voimalaitoksen suunnittelussa ja käytössä noudatetaan optimointiperiaatetta, jonka seurauksena säteilyaltistus jää huomattavasti raja-arvoa vähäisemmäksi. Suomen käynnissä olevien ydinvoimalaitosten väestölle aiheutuva säteilyaltistus on tyypillisesti jäänyt noin yhteen prosenttiin sallitusta annosrajasta, ja Fennovoiman tavoitteena on saavuttaa sama taso tai alittaa se.

Fennovoima asettaa ydinvoimalaitoksen sisältämien ydinlaitosten (mukaan lukien voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen) turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin nuklidikohtaiset normaalikäytön päästöraajat siten, että saman laitospaikan eri ydinlaitosten päästöistä väestön yksilölle aiheutuva vuosiannos on alle 0,1 mSv. Fennovoima toimittaa turvallisuustekniset käyttöehdot Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi.

Fennovoima varmistaa laitos- ja työsuunnittelun keinoin, että työntekijöiden säteilyaltistus pysyy alle lainsäädännössä annettujen vuosiannosrajojen. Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sovelletaan optimointiperiaatetta ja Fennovoima varmistaa, että voimalaitoksen työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei ylitä 5 mSv:ä vuodessa. Samaa suunnitteluperustetta käytetään myös laitoksen ydinjätehuollon järjestämisessä.

YVL-ohjeiden mukaan laitostyöyksikön henkilökunnan kollektiivinen vuosiannos ei laitoksen normaalikäytön aikana saa ylittää arvoa 0,5 mSv (mansievertiä) yhden gigawatin nettosähkötehoa kohti, keskiarvoistettuna laitoksen suunnitellun käyttöiän ajalle. Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen suunnittelussa henkilökunnan kollektiivisen vuosiannoksen tavoitekeskiarvo

koko käyttöiän aikana on korkeintaan 0,5 mSv (0,42 mSv/1 gigawatti nettosähkötehoa). VVER-laitoksista saadut laajat käyttökokemukset ja tutkimustulokset on otettu laitosuunnittelussa huomioon säteilyannosten minimoimiseksi. Hanhikivi 1 -laitoksen laite-, järjestelmä- ja tilasuunnittelu sekä käytön ja huollon suunnittelu tehdään siten, että työntekijöiden säteilyaltistus pysyy niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista.

Fennovoiman laitosvaihtoehdossa käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa normaalitoiminnan säteilyvaikutusten rajoittamiseksi. Laitoksella on jatkuvatoiminen säteilymittausjärjestelmä, jolla valvotaan muun muassa kaikkia radioaktiivisten aineiden päästöreittejä ympäristöön. Ydinvoimalaitoksen ympäristön radioaktiivisuutta tarkkaillaan mahdollisten muutosten havaitsemiseksi koko laitoksen elinkaaren ajan. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle käyttö lupaa hakiessaan ydinenergia-asetuksen 36 §:n kohdan 10 mukaisesti ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvontaa koskevan ohjelman. Fennovoima on jo aloittanut laitospaikan ympäristössä luonnossa esiintyvien radioaktiivisten aineiden perustilan selvittämisen, jotta mahdolliset laitoksen käytön tuomat muutokset pystytään toteamaan luotettavasti. Radioaktiivisuutta ydinvoimalaitoksella on käsitelty laajemmin tämän hakemuksen liitteessä 3A.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 c §:n mukainen ydinenergian käytöstä aiheutuvien radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamista koskeva periaate toteutuu.

Varautuminen käyttöhäiriöihin ja onnettomuuksiin

Ydinenergilain 7 d § edellyttää, että ydinlaitoksen suunnittelussa varaudutaan käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Onnettomuuden todennäköisyyden on oltava sitä pienempi, mitä vakavampi onnettomuuden seuraus olisi ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Turvallisuussuunnittelun ensisijainen tavoite on onnettomuuksien estäminen, mutta myös onnettomuuksien hallintaa ja niiden seurausten lieventämistä varten on tehtävä tarpeelliset käytännön toimenpiteet.

Valtioneuvoston asetuksella ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta säädetään säteilyaltistuksen enimmäisarvoista, joita käytetään turvallisuussuunnittelun perustana käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien varalta (taulukko 4B-1).

AES-2006-laitoksen reaktorin polttoainesauvat on suunniteltu siten, että niiden vaurioitumisen todennäköisyys on sekä normaaleissa käyttötilanteissa että oletetuissa onnettomuuksissa erittäin pieni. Vierasesineiden aiheuttamien vaurioiden minimoimiseksi polttoaineniput on varustettu vierasesinesiviilöillä. Käyttöhäiriöissä polttoainevaurioita ehkäistään muun muassa hidastamalla pääkiertovirtauksen pienenemistä pääkiertopumppujen huimamassoilla, joiden tarkoituksena on sähkökatkon tullen pyörittää pumppua ennen varavoiman käynnistymistä. Fennovoima varautuu onnettomuuksien hallintaan ja niiden seurausten lieventämiseen tätä varten suunniteltujen teknisten järjestelmien lisäksi muun muassa ydinlaitoksen käyttöhenkilöstön valmennuksen ja asianmukaisen ohjeistuksen avulla.

Fennovoiman hankkeessa mahdollisista radioaktiivisten aineiden päästöistä aiheutuvaa väestöön kohdistuvaa säteilyaltistusta on arvioitu erilaisilla leviämis- ja annoslaskentatyökaluilla. Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen alustavassa turvallisuusselosteessa osoitetaan, että AES-2006-laitos voidaan toteuttaa niin, että taulukossa 4B-1 esitetyt säteilyaltistuksen raja-arvot ja onnettomuustapahtumien todennäköisyydet alittuvat.

AES-2006-laitoksen keskeisten turvallisuustoimintojen kykyä hallita erilaisia käyttöhäiriöitä ja onnettomuuksia on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4A.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisesti alustavan turvallisuusselosteen, jossa osoitetaan Fennovoiman varautuminen hankkeen aikana ydinenergilain 7 d §:n mukaisiin käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 d §:n mukainen käyttöhäiriöihin ja onnettomuuksien mahdollisuuteen varautumisen periaate toteutuu.

Turvallisuuden todentaminen ja arviointi

Ydinenergilain 7 e §:n mukaan ydinlaitoksen turvallisuutta koskevien vaatimusten täyttyminen on osoitettava luotettavasti. Laitoksen turvallisuus on arvioitava kokonaisuutena säännöllisin väliajoin.

Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen edetessä ydinvoimalaitoksen turvallisuus arvioidaan kokonaisuutena rakentamislupaa ja käyttö lupaa haettaessa sekä käytön aikana vähintään

10 vuoden välein joko käyttölopauudistuksen tai määräaikaisen turvallisuusarvion myötä. Ydinlaitosten turvallisuutta ja sen turvallisuusjärjestelmien teknisiä ratkaisuja on perusteltava käyttämällä kokeellisia ja laskennallisia menetelmiä.

Fennovoima käyttää turvallisuuden arvioinnissa Säteilyturvakeskuksen hyväksymiä arviointimenetelmiä ja työkaluja. Säteilyturvakeskus valvoo ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön turvallisuutta omien ohjeidensa mukaisesti. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle rakentamislupahakemusprosessin aikana ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisen alustavan turvallisuusselosteen, joka sisältää muun muassa laitoksen käyttäytymistä onnettomuustilanteissa kuvaavat turvallisuusanalyysit sekä suunnitteluvaiheen todennäköisyysperusteisen riskianalyysin. Fennovoima ylläpitää ja täsmentää analyysijä ottaen huomioon käyttökokemukset, kokeelliset tutkimustulokset, laitosmuutokset sekä laskentamenetelmissä tapahtuneen kehityksen.

Laitoksen käyttölopua haettaessa Fennovoima viimeistelee ydinvoimalaitoksen ajan tasalla pidettävän lopullisen turvallisuusselosteen, joka toimitetaan Säteilyturvakeskuksen hyväksyttäväksi.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergialain 7 e §:n mukainen turvallisuuden todentamisen ja arvioinnin periaate toteutuu.

Rakentaminen ja käyttö

Ydinenergialain 7 f § edellyttää luvanhakijaa asettamaan turvallisuuden etusijalle ydinlaitoksen rakentamisessa ja käytössä. Laki myös määrittää ydinvoimalaitoksen luvanhaltijan vastuulliseksi laitoksen turvallisuudesta. Ydinlaitoksen kuntoa ja käyttökokemuksia on seurattava ja arvioitava järjestelmällisesti.

Ydinvoimalaitoksen suunnitteluratkaisujen turvallisuus arvioidaan kokonaisuutena ydinlaitoksen rakentamislupavaiheessa. Rakentamislupavaiheessa Fennovoima tarkastaa Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen suunnitteluaineiston ja varmistuu ydinvoimalaitoksen suunnitteluratkaisujen turvallisuudesta. Fennovoiman arvion jälkeen aineisto lähetetään Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi. Tähän aineistoon perustuen Säteilyturvakeskus antaa Fennovoiman ydinvoimalaitoksesta turvallisuusarvionsa.

Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi vain sellaista aineistoa, johon perustuen ydinvoimalaitos voidaan Fennovoiman arvion mukaan rakentaa turvallisesti ja jonka perusteella laitokselle voidaan myöntää rakentamislupa. Osa ydinturvallisuuden kannalta merkittävistä rakenteista ja laitteista, kuten reaktoripainesäiliö, vaatii erittäin pitkän valmistusaikataulun. Fennovoima voi ennen rakentamisluvan myöntämistä pyytää Säteilyturvakeskukselta näitä rakenteita ja laitteita koskevien suunnitelmien tarkastusta ja hyväksyntää ydinenergialain 55 §:n mukaisesti. Säteilyturvakeskuksen myönteisellä päätöksellä on mahdollista aloittaa erittäin pitkän valmistusajan vaativien laitteiden ja rakenteiden valmistus ennen rakentamisluvan myöntämistä. Ydinenergialain 55 §:n mukaan laitospaikalla ei kuitenkaan saa aloittaa ydinturvallisuuteen vaikuttaviin rakenteisiin liittyviä töitä ennen rakentamisluvan myöntämistä.

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana Fennovoima ja Säteilyturvakeskus valvovat ydinvoimalaitoksen rakentamista ja sen turvallisuutta sen kaikissa vaiheissa. Rakentamisluvan haltijana Fennovoima huolehtii rakentamisen aikana siitä, että laitos rakennetaan ja toteutetaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti hyväksytyjä suunnitelmia ja menettelyjä käyttäen. Lisäksi Fennovoima vastaa siitä, että laitostoimittaja sekä turvallisuuden kannalta tärkeitä palveluja ja tuotteita tuottavat alihankkijat toimivat turvallisuusvaatimusten mukaisesti ja ymmärtävät vaatimusten merkityksen. Fennovoima varmistaa, että vain ne toimittajat, joilla on edellytykset vaatimusten mukaiseen toimintaan ja käytössään selkeät laadunhallinta- ja -varmistusta koskevat menettelytavat, voivat osallistua turvallisuuden kannalta merkittäviin toimituksiin. Fennovoimalla on menettelyt turvallisuuden kannalta merkittävien tuotteiden toimittajien arvioimiseksi, hyväksymiseksi, valvomiseksi ja ohjaamiseksi. Menettelyt kattavat tuotteen koko toimitusketjun ja elinkaaren vaiheet. Fennovoima toimittaa laadunhallinnan ja -varmistuksen toimintamallit sekä rakentamisen valvontasuunnitelman Säteilyturvakeskukselle rakentamislupahakemusprosessin aikana.

Valmistuneen ydinvoimalaitoksen turvallisuus arvioidaan kokonaisuutena käyttölopuvaiheessa, eikä ydinvoimalaitoksen käyttöä saa aloittaa ennen kuin Säteilyturvakeskus on todennut Fennovoiman ydinvoimalaitoksen ja käyttöorganisaation täyttävän asetetut turvallisuusvaatimukset. Fennovoiman käytettävissä oleva asiantuntemus ja organisaatio luvitus- ja rakentamislupavaiheessa on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 2A ja pääpiirteinen suunniteltu käyttöorganisaatio liitteessä 2B. Ydinvoimalaitoksen käytössä noudatetaan Säteilyturvakeskuksen hyväksymiä turvallisuusteknisiä käyttöehtoja.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 f §:n mukainen turvallisuuden etusijalle asettava periaate toteutuu.

Käytöstä poistaminen

Ydinenergilain 7 g §:n mukaan ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on varauduttava laitoksen käytöstä poistamiseen. Käytöstäpoistoa koskeva suunnitelma on pidettävä ajan tasalla siten kuin ydinenergilain 28 §:ssä säädetään. Kun ydinlaitoksen käyttö on lopetettu, laitos on poistettava käytöstä Säteilyturvakeskuksen hyväksymän suunnitelman mukaisesti. Laitoksen purkamista ja muita toimenpiteitä laitoksen käytöstä poistamiseksi ei saa perusteettomasti myöhästyttää.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto otetaan huomioon jo Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen suunnitteluvaiheessa. Oikealla suunnittelulla voidaan vähentää laitosta purettaessa kertyvän loppusijoitettavan jätteen määrää ja laitoksen purkamisesta työntekijöille aiheutuvaa säteilyaltistusta sekä estää tehokkaasti radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön. Varautumisvelvollisuuden mukaisesti Fennovoima maksaa ydinvoimalaitoksen käytöstä poistamiseen tarvittavat varat Valtion ydinjätehuoltorahastoon ydinenergilainsäädännön ja viranomaisohjeiden edellyttämällä tavalla. Fennovoiman varautumisvelvollisuus alkaa ydinvoimalaitoksen käyttöluvan myöntämisestä, minkä jälkeen Fennovoiman tulee ydinjätehuoltovelvollisena maksaa kalenterivuositain ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistoon tarkoitetut maksut Valtion ydinjätehuoltorahastoon.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisen suunnitelman ydinvoimalaitoksen käytöstä poistamisesta. Suunnitelma laaditaan yhteistyössä laitostoimittajan kanssa ja pidetään hankkeen edetessä ajan tasalla siten kuin ydinenergilain 28 §:ssä säädetään.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 g §:n mukainen laitoksen käytöstä poistamiseen varautumisen periaate toteutuu.

Ydinaineet ja ydinjätteet

Ydinenergilain 7 h §:n mukaan ydinvoimalaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinaineiden ja käytössä syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista. Ydinjätteistä on huolehdittava siten, ettei niistä loppusijoituksen jälkeen aiheudu sellaista säteilyaltistusta, joka ylittäisi loppusijoituksen toteutusajankohtana hyväksyttävänä pidetyn tason. Ydinjätteiden sijoitus pysyväksi tarkoitettulla tavalla on suunniteltava turvallisesti siten, että loppusijoituspaikan pitkäaikainen turvallisuus voidaan varmistaa ilman jatkuva valvontaa.

Fennovoiman ydinvoimalaitokseen suunnitellaan ja rakennetaan asianmukaiset tilat laitoksen tarvitseman tuoreen ydinpolttoaineen ja muiden ydinaineiden sekä laitoksen toiminnasta syntyvien ydinjätteiden turvalliseen käsittelyyn, säilytykseen ja varastointiin.

AES-2006-ydinvoimalaitoksella voidaan varastoida tuoretta ydinpolttoainetta sekä laitoksen yhteydessä olevassa tuoreen polttoaineen kuivavarastossa että reaktorirakennuksessa olevissa vesialtaissa. Tuoreen polttoaineen varastossa on tilaa noin kahdellesadalle polttoainepullelle. Laitoksen käytön aikana kuivavarastossa voidaan tarvittaessa varastoida ydinpolttoainetta seuraavan neljän vuoden tarpeeseen.

Käytetty polttoaine varastoidaan reaktorihallin vesialtaissa olevissa telineissä. Vesialtaiden suunniteltu varastointikapasiteetti ennen polttoaineen siirtämistä välivarastoon vastaa noin 10 vuoden polttoaineen kulutusta. Alikriittisyyden varmistamiseksi polttoainetelineet on valmistettu booriteräksestä. Säteilysuojana toimivat altaan vesi ja betonirakenteet.

Fennovoiman Hanhikivi 1 -laitoksen ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma on esitetty tämän hakemuksen liitteenä 5B. Selvitys Fennovoiman suunnitelmista ydinpolttoainehuollon järjestämiseksi on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 5A. Hankkeen edetessä Fennovoima pitää ydinjätehuoltoa koskevat suunnitelmat ajan tasalla siten kuin ydinenergilain 28 §:ssä säädetään.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 h §:n mukainen ydinaineita ja ydinjätteitä koskeva periaate toteutuu.

Henkilöstö

Ydinenergilain 7 i §:n mukaan ydinenergian käyttöön oikeuttavan luvan haltijalla on oltava riittävä ja tehtäviinsä soveltuva, ammattitaitoinen henkilöstö. Luvanhaltijan on nimettävä henkilöt, joiden vastuulla on huolehtia ydinlaitoksen valmiusjärjestelyistä, turvajärjestelyistä ja

ydinmateriaalivalvonnasta. Vastuuhenkilöksi ja hänen varahenkilökseen voidaan nimetä vain Säteilyturvakeskuksen kunkin tehtävän osalta erikseen hyväksymät henkilöt. Vastuuhenkilöiden nimeämistä käsitellään tämän liitteen kohdassa Vastuullinen johtaja. Luvanhaltijan on järjestettävä riittävä koulutus ydinturvallisuuteen liittyviä tehtäviä hoitavan henkilöstönsä asiantuntemuksen ja taitojen ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi.

Fennovoiman organisaation rakenne, johtosuhteet ja vastuut kuvataan säännöllisesti päivitettävässä organisaatiokäsikirjassa. Henkilötasolla kaikille työntekijöille laaditaan henkilökohtainen työnkuvaus. Organisaatiokäsikirjan mukaisesti merkittävien organisaatiomuutosten vaikutukset arvioidaan.

Fennovoima huolehtii rekrytointien, perehdytyksen ja koulutuksen avulla siitä, että yhtiöllä on hankkeen jokaisessa vaiheessa käytettävissään tarkoituksenmukainen organisaatio ja riittävä asiantuntemus turvallisuuden varmistamiseksi ja että eri tehtävissä toimivat henkilöt tiedottavat työnsä turvallisuusmerkityksen. Fennovoima kasvattaa organisaatiotaan voimakkaasti erityisesti vuosien 2014–2016 aikana, jolloin asiantuntijoita tarvitaan suunnittelun ohjaukseen ja hyväksyntään. Fennovoima rekrytoi palvelukseensa ensisijaisesti teollisuuden ja ydinenergia-alan kokeneita ammattilaisia.

Perehdyttämisellä ja jatkuvalla henkilöstön kouluttamisella varmistetaan, että Fennovoiman henkilöstö tuntee ydinvoima-alan vaatimukset sekä omaksuu ja ylläpitää korkeaa turvallisuuskulttuuria. Fennovoima on kehittänyt menettelyt henkilöstön osaamisen kehittämiseksi siten kuin ydinenergialaissa sekä Säteilyturvakeskuksen YVL-ohjeissa esitetään. Organisaation osaamista kehitetään jatkuvasti henkilöstön kehittämissuunnitelman ja koulutussuunnitelman mukaisesti. Turvallisuuden kannalta tärkeitä toimintoja suorittavan henkilöstön riittävyys ja jatkuva kehittäminen arvioidaan säännöllisesti. Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle rakentamislupahakemusprosessin aikana yhtiön resurssisuunnitelman, jossa kuvataan tarvittavat osaamiset ja henkilöresurssit osaamisalueittain sekä se, miten Fennovoima hankkii nämä resurssit.

Fennovoiman luvitusvaiheen organisaatiosta ja käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta on kerrottu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 2A.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergialain 7 i §:n mukaiset luvanhaltijan henkilöstöä koskevat periaatteet toteutuvat.

Johtamisjärjestelmä

Ydinenergialain 7 j § edellyttää, että ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmässä otetaan huomioon erityisesti johdon ja henkilöstön turvallisuuteen liittyvien käsitysten ja asenteiden vaikutus turvallisuuden ylläpitämiseen ja kehittämiseen sekä asetetaan järjestelmälliset toimintatavat ja menettelyt niiden säännölliseen arvioimiseen ja kehittämiseen.

Ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisesti luvanhakijan on toimitettava Säteilyturvakeskukselle rakentamislupaa hakiessaan ydinlaitoksen rakentamisen laadunhallintaa koskeva selvitys, jossa on esitettävä ne järjestelmälliset menettelytavat, joita ydinlaitoksen suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuvat organisaatiot noudattavat laatuun vaikuttavissa toiminnoissaan. YVL-ohjeessa A.1 on lisäksi määrätty, että tämän selvityksen lisäksi Säteilyturvakeskukselle on toimitettava hyväksyttäväksi rakentamisvaihetta koskeva luvanhakijan laatukäsikirja, jossa on kuvattu luvanhakijan johtamisjärjestelmän turvallisuuden ja laadunhallintaan liittyvät menettelyt. Laadun- ja turvallisuudenhallintaan liittyvät johtamisjärjestelmää koskevat yleiset vaatimukset esitetään Säteilyturvakeskuksen YVL-ohjeessa A.3.

Fennovoiman johtamisjärjestelmässä esitetään menettelyt ydin- ja säteilyturvallisuuden varmistamiseen sekä laadunhallintaan. Johtamisjärjestelmä sisältää prosessit ja menettelytavat, joita käyttäen Fennovoima määrittelee turvallisuus- ja laatu politiikkansa, tavoitteet toiminnalleen ja menettelytavat tavoitteiden saavuttamiselle. Johtamisjärjestelmän yhtenä tavoitteena on kehittää ja ylläpitää korkeatasoista turvallisuuskulttuuria. Vastuut, turvallisuuden priorisointi ja avoimuuden merkitys todetaan muun muassa Fennovoiman johtamisjärjestelmän ydinturvallisuuspolitiikassa.

Hyvä turvallisuuskulttuuri tarkoittaa, että kaikessa yhtiön päätöksenteossa turvallisuus asetetaan aina etusijalle, laadunhallintaa koskevat vaatimukset vastaavat toiminnon turvallisuusmerkitystä ja että projektisuunnittelu ja projektinhallinta perustuvat parhaisiin käytäntöihin ja kokemukseen. Hyvässä turvallisuuskulttuurissa jokainen hallitsee työnsä ja ymmärtää turvallisuuskulttuurin merkityksen turvallisuudelle, ja havaittuihin puutteisiin tai vikoihin puututaan. Fennovoima korostaa omassa turvallisuuskulttuurissaan sitoutumista, tietoisuutta, avoimuutta ja jatkuvaa parantamista.

Johtamisjärjestelmän ylläpitoon kuuluu johtoryhmän vähintään puolivuositain tekemä katselmointi järjestelmän tilanteesta ja toimivuudesta.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n ja YVL-ohjeen A.1 mukaisesti ydinlaitoksen rakentamisen laadunhallintaa ja johtamisjärjestelmän menettelyjä koskevat selvitykset.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 j §:n mukaiset johtamisjärjestelmää koskevat periaatteet toteutuvat.

Vastuullinen johtaja

Ydinenergilain 7 k §:n perusteella luvanhaltijan on nimettävä vastuullinen johtaja ja tämän varahenkilö ydinlaitoksen rakentamiselle ja käytölle. Vastuulliseksi johtajaksi voidaan nimetä tähän suostumuksensa antanut henkilö, joka täyttää vastuulliselle johtajalle asetetut kelpoisuusehdot ja jonka Säteilyturvakeskus on tehtävään hyväksynyt. Vastuullisen johtajan tehtävänä on huolehtia siitä, että ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä ja ydinmateriaalien valvontaa koskevia säännöksiä, lupaehtoja ja Säteilyturvakeskuksen määräyksiä noudatetaan.

Vastuullisen johtajan asema ja toimivalta Fennovoimassa määritellään niin, että tehtävään nimetyllä henkilöllä on tosiasiallinen mahdollisuus kantaa hänelle kuuluva vastuu. Muille vastuuhenkilöille taataan mahdollisuus raportoida suoraan vastuulliselle johtajalle.

Rakentamislupahakemusprosessin aikana Fennovoima nimeää ydinenergilain 7 k §:n mukaisen rakentamisen aikaisen vastuullisen johtajan sekä turvajärjestelyjen, valmiusjärjestelyjen sekä ydinmateriaalivalvonnan vastuuhenkilöt ja näille varahenkilöt. Fennovoima laatii edellä mainituille henkilöille perehdytysohjelmat YVL-ohjeen A.4 vaatimusten täyttymisen varmistamiseksi.

Fennovoima nimeää ja hyväksyy Säteilyturvakeskuksella rakentamisvaiheen vastuulliset henkilöt ennen rakentamisluvan myöntämistä. Vastaavasti ennen käyttöluvan myöntämistä Fennovoima nimeää ja hyväksyy Säteilyturvakeskuksella käytönaikaiset vastuulliset henkilöt. Säteilyturvakeskus järjestää osaamisen todentamiseksi tilaisuuden, jossa Fennovoiman nimeämän yksittäisen ehdokkaan suoriutuminen arvioidaan.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 k §:n mukaiset vastuullista johtajaa koskevat periaatteet toteutuvat.

Turvajärjestelyt

Ydinenergilain 7 l §:n perusteella ydinenergian käytön turvajärjestelyjen tulee perustua ydinenergian käyttöön kohdistuviin uhkakuviin ja suojaustarpeiden analyysiin. Ydinlaitoksella on oltava turvajärjestelyjen suunnitteluun, toimeenpanoon ja ydinlaitoksen toimintaan liittyvän ydinmateriaalin tai ydinjätteen kuljetuksen ja varastoinnin turvaamiseksi riittävä määrä koulutettuja turvahenkilöitä (turvaorganisaatio). 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 voimalaitosalueella muuten asioiville.

Ydinenergilain 7 l §:n lisäksi turvajärjestelyihin liittyviä yksityiskohtaisempia vaatimuksia on esitetty ydinenergilain 7 m (turvalvonta), 7 n (varautuminen lainvastaiseen toimintaan) ja 7 o (voimakeinojen käyttö) §:issä.

Fennovoiman turvajärjestelyjä on käsitelty tarkemmin tämän liitteen luvussa Turva- ja valmiusjärjestelyt ja muut niihin liittyvät järjestelyt.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaiset alustavat suunnitelmat ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyiksi. Lisäksi Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle selvityksen ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheen turvajärjestelystä. Selvitys sisältää muun muassa turvaorganisaation ja turvajärjestelyperiaatteiden kuvaukset sekä niiden liitteenä turvajärjestelyjen toimeenpanoa koskevan ohjeiston. Hankkeen edetessä Fennovoima pitää turvajärjestelyjä koskevat asiakirjat ajan tasalla, kuten valtioneuvoston asetuksessa ydinenergian käytön turvajärjestelystä säädetään.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergilain 7 l §:n mukaiset turvajärjestelyjä koskevat periaatteet toteutuvat.

Valmiusjärjestelyt

Ydinenergiain 7 p 8 edellyttää, että ydinenergian käytön valmiusjärjestelyjen suunnittelu perustuu häiriö- ja onnettomuustilanteita koskeviin analyyseihin sekä niiden perusteella arvioituihin seurauksiin. Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyillä tarkoitetaan Fennovoiman suunnitelmia, joilla ehkäistään ja rajoitetaan mahdollisissa onnettomuustilanteissa ydinvoimalaitoksen ympäristössä aiheutuvaa vahinkoa. Ydinlaitoksella on oltava valmiusjärjestelyjen suunnitteluun ja valmiustilanteisiin koulutettuja henkilöitä (valmiusorganisaatio), joiden tehtävät on määriteltävä ja joilla on oltava tehtävien mukaiset tilat, varusteet ja viestintäjärjestelmät. Valmiusjärjestelyt on sovittava yhteen viranomaisten laatimien pelastus- ja valmiussuunnitelmien kanssa ottaen huomioon, mitä pelastuslain (468/2003) 9 §:ssä säädetään.

Fennovoiman valmiusjärjestelyjä on käsitelty tarkemmin tämän liitteen luvussa Turva- ja valmiusjärjestelyt ja muut niihin verrattavat järjestelyt.

Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisesti alustavat suunnitelmat ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyiksi. Tämän jälkeen Fennovoima valmistelee ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaisen valmiussuunnitelman sekä toimintaohjeet ja muut valmiustilanteen aikaiseen toimintaan liittyvät asiakirjat, ohjeistukset ja tukiaineistot. Hankkeen edetessä Fennovoima pitää valmiussuunnitelman ja valmiusohjeet ajan tasalla, kuten valtioneuvoston asetuksessa ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä on säädetty.

Edellä mainituilla perusteilla Fennovoima katsoo, että ydinenergiain 7 p 8:n mukaiset valmiusjärjestelyjä koskevat periaatteet toteutuvat.



Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto
Liite 5A

Suunnitelma ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollosta



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 9 mukaisen selvityksen hakijan suunnitelmista ydinpolttoainehuollon järjestämiseksi.

Fennovoima allekirjoitti joulukuussa 2013 polttoainetoimitussopimuksen Rosatom-konserniin kuuluvan JSC TVELin kanssa. Polttoainetoimitus kattaa sekä uraanitoimituksen että polttoaineen valmistuksen. Sopimus kattaa alkulatauksen lisäksi vaihtolataukset voimalaitoksen kahdeksalle seuraavalle käyttöjaksolle. Lisäksi polttoainesopimukseen sisältyy kahden vaihtolatauksen suuruinen varmuusvarasto. Fennovoima on alustavasti valinnut ydinvoimalaitoksen polttoaineeksi ensimmäisten toimintavuosien ajaksi jälleenkäsittelyn uraanin. Jälleenkäsitelty uraani ei eroa merkittävästi luonnonuraanista, vaan vastaa käyttöominaisuuksiltaan tuoreuraa-nista valmistettua polttoainetta.

Joulukuussa 2013 solmitun polttoainetoimitussopimuksen mukaan Fennovoimalla on mahdollisuus testata sopimuksen aikana vaihtoehtoisia polttoaineita reaktorissaan. Fennovoima voi sopimuksen päätyttyä kilpailuttaa polttoainehankintansa. EU:n polttoainetoimisto Euratom Supply Agency hyväksyi Fennovoiman ja TVELin välisen polttoainesopimuksen huhtikuussa 2014.

Suunnitelma ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuollosta

Ydinpolttoaineen hankinta ja huoltovarmuus

Ydinpolttoaineen hankinta

Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuolto tulee järjestää niin, että ydinvoimalaitoksen tarvitseman ydinpolttoaineen saatavuus on turvattu koko laitoksen suunnitellun toiminta-ajan, sekä niin, että ydinpolttoaineen suunnittelua, valmistusta, kuljetuksia ja varastointia voidaan valvoa asianmukaisesti laadun ja turvallisuuden varmistamiseksi.

Fennovoima allekirjoitti laitostoimitussopimuksen yhteydessä joulukuussa 2013 sopimuksen ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaineen toimituksesta Rosatom-konserniin kuuluvan JSC TVELin kanssa. Polttoainesopimus kattaa polttoainetoimitukset laitoksen ensimmäiselle käyttöjaksolle sekä vaihtolataukset kahdeksalle seuraavalle vuodelle. Lisäksi sopimukseen kuuluu kahden vaihtolatauksen suuruinen polttoaineen varmuusvarasto. Polttoainetoimitus on niin sanottu kokonaisvaltainen toimitus, eli se kattaa sekä polttoaineen valmistuksen että uraanitoimituksen ja siihen liittyvät palvelut. Fennovoima on alustavasti valinnut ensimmäisten käyttövuosien ydinpolttoaineeksi jälleenkäsitellyn uraanin. Fennovoima voi laaditun sopimuksen puitteissa halutessaan valita polttoaineeksi jälleenkäsitellyn uraanin sijaan myös luonnonuraanin. EU:n polttoainetoimisto Euratom Supply Agency hyväksyi Fennovoiman ja TVELin välisen polttoainesopimuksen huhtikuussa 2014.

Nykyisen voimassa olevan sopimuksen puitteissa Fennovoimalla on mahdollisuus testata vaihtoehtoisia polttoaineita reaktorissaan, jotta sopimuksen umpeuduttua polttoainetoimitukset on mahdollista kilpailuttaa täysimääräisesti.

Jatkossa polttoaineen hankinta voidaan tehdä joko kokonaisvaltaisena toimituksena, jolloin sekä valmistuspalvelut että itse uraanipolttoaine ostetaan yhdeltä toimittajalta, tai vaihtoehtoisesti hajauttamalla hankinnat siten, että polttoaineen valmistuksesta, väkevöinti- ja konversio- palveluista sekä uraanitoimituksesta tehdään erilliset sopimukset.

Rosatomin laitostyypeille polttoaineen valmistuspalveluja on tällä hetkellä tarjolla Venäjän lisäksi myös Ruotsissa. Raakaurania louhitaan Aasiassa, Australiassa, Afrikassa ja Pohjois-Amerikassa. Lisäksi polttoaineeksi on tarjolla niin sanottuja sekundäärisiä polttoaineita, kuten Fennovoiman valitsema jälleenkäsitelty uraani. Isotooppirikastuspalveluntarjoajia on Euroopassa, Venäjällä ja Pohjois-Amerikassa.

Maailmassa on tarjolla riittävästi sekä ydinpolttoaineen raaka-aineita että palveluntarjoajia, jotta Fennovoima voi varmistaa polttoaineen saantinsa koko laitoksen käyttöajan.

Koska ydinsähkön tuotannossa ydinpolttoaineen osuus sähkön tuotantokustannuksista on pieni, tyypillisesti noin 10 %, ei uraanin, jonka osuus on noin 70 % polttoaineen kustannuksista, hinnanmuutosten vaikutus ydinvoiman tuotantokustannukseen tai ydinvoimalaitoshankkeiden kannattavuuteen ole kovin merkittävä. Polttoaineen valmistuksen hinnanmuutoksen vaikutus on tätä vähäisempi.

Fennovoima varmistaa menettelyillään, että ydinpolttoainehuoltoon liittyvä ydinmateriaalivalvonta toteutetaan Suomen lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten mukaisesti.

Huoltovarmuus

Ydinvoimalaitoksella on tavanomaisesti varastoituna noin yhden vuoden käyttöä vastaava määrä ydinpolttoainetta. Ydinpolttoainetta voidaan helposti varastoida huoltovarmuussyistä myös pidempien käyttöaikojen tarpeeksi. Varmistukseksi siitä, että polttoainetoimituksen mahdollisissa häiriötilanteissa ydinvoimalaitoksen sähköntuotanto ei keskeydy, Fennovoima suunnittelee ylläpitävänsä kahden vaihtolatauksen suuruista varmuusvarastoa ainakin laitoksen ensimmäisten käyttövuosien ajan. Laitoksen käyttötoiminnan vakiinnuttua on mahdollista, että

varmuusvarastoa puretaan kattamaan suositusten mukainen varastointitarve, joka vastaa tällä hetkellä noin seitsemän kuukauden sähköntuotantoa.

Polttoaineen rakenne

Rosatomin AES-2006-painevesireaktorissa käytetään polttoaineena uraanioksidia, jonka väkevöintiaste on korkeintaan 5 %. Polttoainepelletit on pakattu zirkoniumista valmistettuihin polttoainesauvoihin, jotka kootaan polttoaine-elementeiksi. Yhdessä polttoaine-elementissä on 312 polttoainesauvaa. Reaktorisydämessä on yhteensä 163 polttoaine-elementtiä ja 121 säätösauvaa. Polttoaine-elementeistä vaihdetaan vuosittaisessa huoltoseisokissa yksi neljäsosa. AES-2006-reaktorin polttoaine-elementti on kuusikulmainen (kuva 5A-1). AES-2006-laitoksen tekniikkaa on kuvattu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 4A.



Kuva 5A-1. AES-2006-laitoksen polttoaineenippu.

Uraanin tarve

Ydinpolttoaineessa uraani on väkevöity isotoopin U-235 suhteen 3–5-prosenttiseksi luonnonuraanin sisältämästä 0,7 prosentin pitoisuudesta. Sähköteholtaan 1 200 megawatin ydinvoimalaitos käyttää vuosittain polttoaineena noin 20–40 tonnia väkevöityä uraania. Tämän polttoainemäärän valmistamiseen tarvitaan 200–350 tonnia luonnonuraania vuodessa.

Luonnonuraania tuotettiin vuonna 2014 maailmanlaajuisesti noin 56 000 tonnia. Suurimmat tuottajamaat tuolloin olivat Kazakstan, Kanada ja Australia, jotka tuottivat kaksi kolmasosaa maailman markkinoilla tarjolla olevasta uraanista. Vuonna 2015 maailman ydinvoimalaitosten uraanin tarpeen ennustetaan olevan noin 67 000 tonnia. Uraanimarkkinoiden arvioidaan kasvavan merkittävästi seuraavan kymmenen vuoden aikana (WNA 2015a, 2015b).

Maailman tunnetut ja jo käytössä olevat uraanivarat riittävät nykyisenlaiseen kevytvesireaktoriteknikkaan perustuvien ydinvoimalaitosten kulutukseen ainakin seuraavan 90 vuoden ajan. Myös arvioidut lisävarat ovat merkittävät. Luonnonuraanin sijaan polttoaineen valmistukseen voidaan käyttää niin sanottuja sekundäärisiä lähteitä, kuten jälleenkäsiteltyä uraania. Jälleenkäsiteltyä uraania tuotetaan Venäjän lisäksi myös esimerkiksi Ranskassa, ja sitä on tarjolla maailmanmarkkinoilla vähäisiä määriä.

Ydinpolttoaineen kuljetukset ja varastointi

Ydinvoimalaitoksella vuosittain käytettävän ydinpolttoaineen massa on hyvin vähäinen verrattuna muihin polttoaineisiin käyttävien energiantuotantolaitosten polttoaineen kulutukseen. Esimerkiksi hiililauhdevoimala kuluttaa tuotettua sähköenergiayksikköä kohti noin 100 000 kertaa suuremman polttoainemassan kuin ydinvoimala. Ydinvoimalaitokselle kuljetettavat ydinpolttoainemäärät ovat vastaavasti hyvin vähäisiä.

Ydinpolttoaineen tuotantoketjussa kaikki välituotteet uraanimalmista valmiisiin ydinpolttoainepiiruihin ovat hyvin heikosti radioaktiivisia. Ydinpolttoainetta kuljettavat tähän erikoistuneet kuljetusyritykset, joilla on toimintaan tarvittava pätevyys, asianmukainen kalusto ja toimintaa valvovien viranomaisten myöntämät luvat.

Polttoaineen toimittaja huolehtii polttoainepiirujen kuljetuksista laitospaikalle. Vuosittaiset polttoainekuljetukset hoidetaan joko ilmateitse, maanteitse, rautateitse tai meriteitse tai näiden kuljetusmuotojen yhdistelmänä. Kuljetuspakkausten ja -järjestelyjen suunnittelussa noudatetaan suomalaista lainsäädäntöä ja kansainvälisiä suosituksia (esimerkiksi kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n suosituksia). Säännösten tarkoituksena on ihmisten ja ympäristön suojeleminen säteilyltä radioaktiivisten materiaalien kuljetusten aikana. Fennovoima hakee ydinpolttoaineen maahantuontia ja kuljetuksia varten tarpeelliset luvat ja hyväksynyt. Kuljetukset kuuluvat ydinvastuuvakuutusten piiriin.

AES-2006-laitoksella voidaan varastoida tuoretta ydinpolttoainetta sekä laitoksen yhteydessä olevassa tuoreen polttoaineen kuivavarastossa että reaktorirakennuksessa olevissa vesialtaisissa. Kuivavarastossa on tilaa noin kahdellesadalle polttonipulle. Käytännössä laitoksen käytön aikana kuivavarastossa voidaan tarvittaessa varastoida ydinpolttoainetta seuraavan neljän vuoden tarpeeseen.

Käytetyn ydinpolttoaineen huollosta on kerrottu tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 5B.

Ydinpolttoainehuollon laadunvalvonta ja ympäristövaikutusten rajoittaminen

Laadunhallinta ja -valvonta

Fennovoiman polttoainesopimus vaatii, että ydinpolttoaineen toimittaja täyttää toimituksen osalta suomalaisen lainsäädännön (ydinenergia-asetus 161/1988) ja Säteilyturvakeskuksen YVL-ohjeissa asettamat vaatimukset. Polttoainetoimittajan laatujärjestelmän on oltava ISO 9001:2008-, ISO 14001:2004- ja ISO 14004:2004- sekä OHSAS 18001:2007 -sertifioitu ja sitä on kehitettävä edelleen. Lisäksi polttoaineen toimittajan on täytettävä kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n ohjeen GS-R-3 (The Management System for Facilities and Activities Safety Requirements) vaatimukset. Polttoaineen toimittajan on varmistettava, että kaikki polttoaineen valmistuksessa ja kuljetuksissa käytettävät alihankkijat täyttävät edellä mainitut laatu- ja turvallisuusvaatimukset.

Ydinpolttoaineen valmistuksen laadunvarmistus perustuu ulkopuolisten asiantuntijoiden ja Fennovoiman suorittamiin auditointeihin ja laaduntarkkailuun mukaan lukien testi- ja tarkastustulosten seuranta. Fennovoima auditoi soveltuvin osin koko polttoaineen valmistusketjun, seuraa polttoaineen valmistusta ja varmistuu siitä, että lopputuotteelle asetetut laatuvaatimukset täytetään. Ydinpolttoaineen valmistuksen on lisäksi vastattava valmistusmaan kansallisen turvallisuusviranomaisen asettamiin vaatimuksiin.

Ympäristövaikutusten rajoittaminen

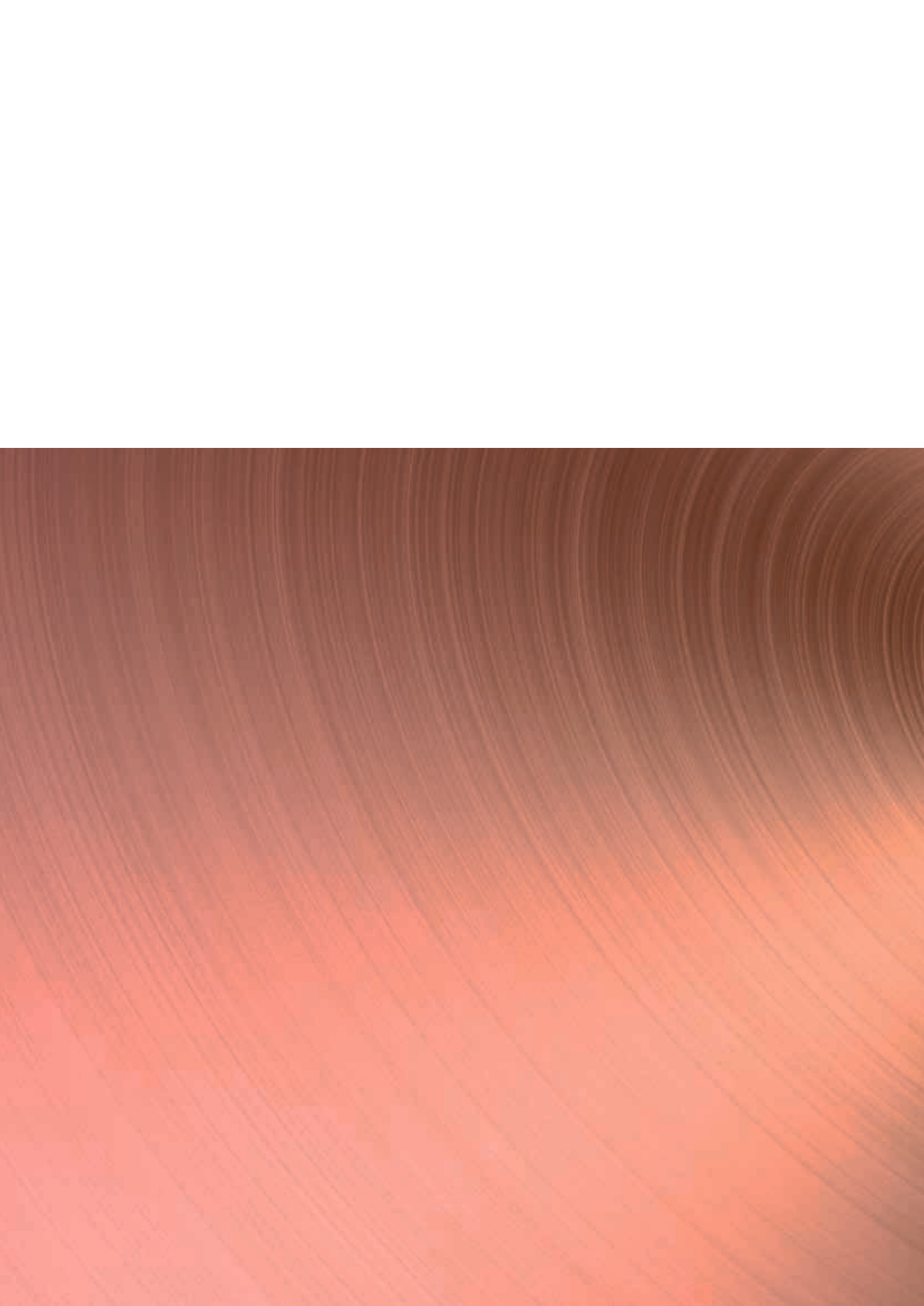
Fennovoima huomioi ydinpolttoainehankinnan elinkaaren ympäristövaikutukset. Fennovoima edellyttää ydinpolttoaineen tuotantoketjussa toimivilta yrityksiltä sertifioitua ympäristöjärjestelmää tai muuta osoitusta siitä, että toiminnan ympäristövaikutuksia seurataan ja ympäristövaikutukset ovat hyväksyttävällä tasolla.

Ydinpolttoainehuollon eri vaiheiden ympäristövaikutukset ja keinot ympäristörisituksen rajoittamiseksi on kuvattu tarkemmin hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

Lähteet

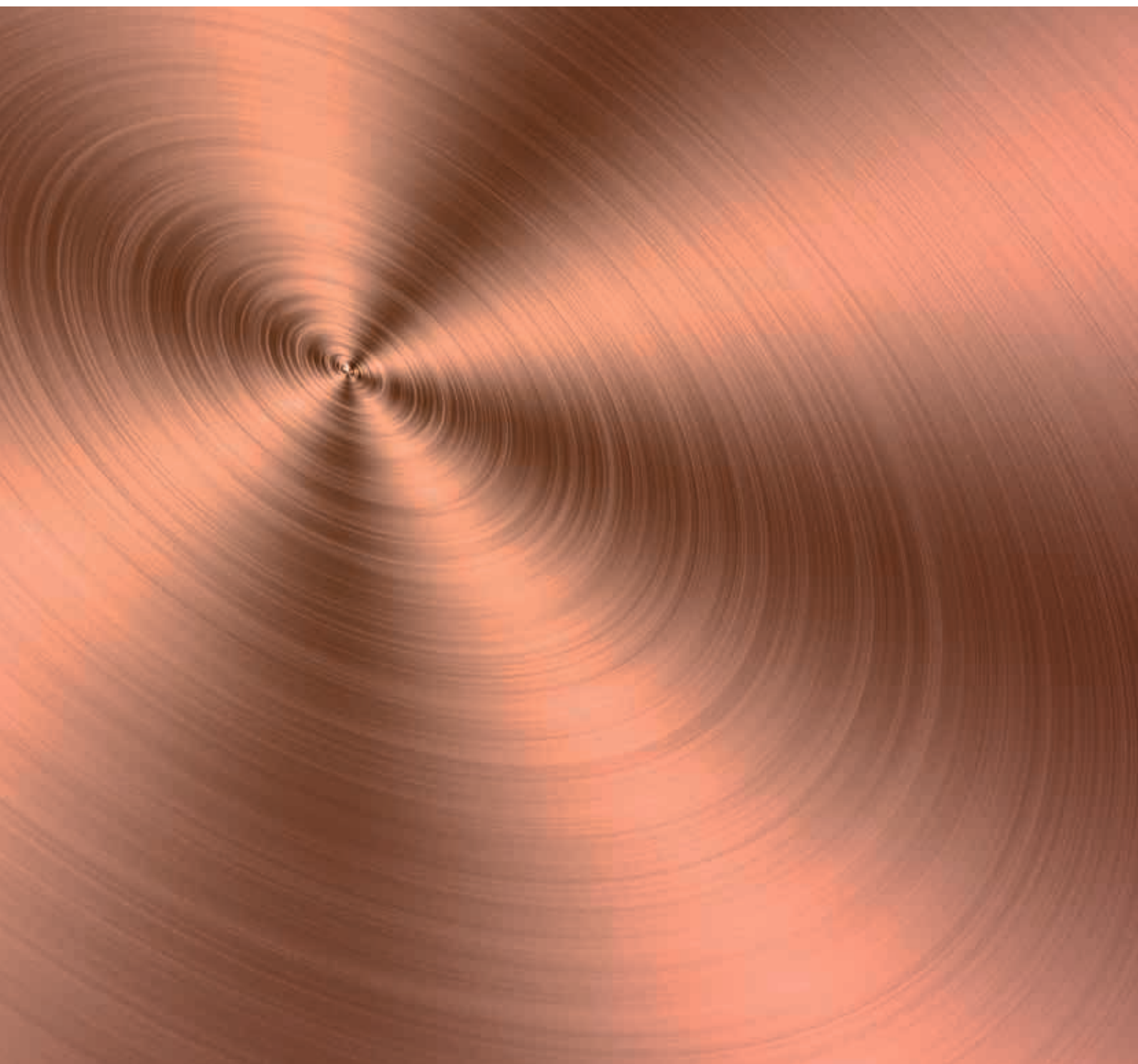
WNA 2015a. World Uranium Mining Production. World Nuclear Association. <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Mining-of-Uranium/World-Uranium-Mining-Production> (22.5.2015).

WNA 2015b. Uranium Markets. World Nuclear Association, helmikuu 2015. <http://www.world-nuclear.org/info/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/uranium-markets> (22.5.2015).



Ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto
Liite 5B

Ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma



Yhteenveto

Tämä liite sisältää ydinenenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n kohdan 10 mukaisen selvityksen hakijan suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi mukaan luettuina ydinlaitoksen purkaminen ja ydinjätteiden loppusijoitus sekä selvityksen ydinjätehuollon aikataulusta ja arvioiduista kustannuksista. Tämä liite vastaa myös periaatepäätöksessä 6.5.2010 esitettyyn vaatimukseen, jonka mukaan Fennovoiman on rakentamislupahakemuksen yhteydessä esitettävä selvitys täsmennetyistä suunnitelmista ydinjätehuollon järjestämiseksi.

Fennovoima arvioi, että ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyy 60 vuoden toiminta-aikana matala- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä loppusijoituspakkauksissaan noin 5 400 m³, käytöstäpoistojätteitä 17 000 m³ ja käytettyä ydinpolttoainetta 1 200–1 800 uraanitonnia.

Ydinvoimalaitokselle suunnitellaan ja toteutetaan tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinaineiden ja toiminnassa syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista. Ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvä matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte sekä laitoksen käytöstäpoiston aikana syntyvät matala- ja keskiaktiiviset ydinjätteet käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan laitoksen sijoituspaikalle Pyhäjoen Hanhikiven niemelle. Myös laitoksen toiminnasta syntyvä käytetty ydinpolttoaine välivarastoidaan voimalaitoksen sijoituspaikalle.

Voimalaitos- ja käytöstäpoistojätteiden loppusijoittamista varten laitosalueelle rakennettava matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos koostuu maanalaisista loppusijoitustiloista ja niihin liittyvistä rakennuksista sekä hyvin matala-aktiiviselle jätteelle tarkoitettusta, maaperään rakennettavasta loppusijoitustilasta. Fennovoiman vuonna 2014 teettämien geologisten esitutkimusten mukaan laitoksen sijoituspaikalla ei ole ilmennyt seikkoja, jotka estäisivät matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen rakentamisen laitospaikalle.

Pintaloppusijoitustilan käyttö alkaa noin kaksi vuotta voimalaitoksen käynnistymisen jälkeen. Voimalaitosjätteen maanalaiselle loppusijoituslaitokselle, VLJ-luolalle, haetaan erilliset rakentamis- ja käyttöluvut ja sen käytön arvioidaan alkavan vuonna 2035.

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta säilytetään reaktorista poistamisen jälkeen noin 3–10 vuotta reaktorirakennuksessa sijaitsevilla vesialtailla. Tämän jälkeen käytetty ydinpolttoaine siirretään useiksi kymmeniksi vuosiksi voimalaitosalueella sijaitsevaan välivarastoon, joka voi olla joko kuiva- tai allasvälivarasto. Fennovoima hakee rakentamislupaa tällä hakemuksella molemmille välivarastointitavoille. Välivarasto on tarkoitus ottaa käyttöön arviolta vuonna 2030.

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan Suomen kallioperään Ruotsissa ja Suomessa kehitettyä KBS-3-menetelmää käyttäen. Fennovoiman on vuoden 2010 periaatepäätöksen mukaisesti esitettävä loppusijoitusta koskeva yhteistyösopimus tai käynnistettävä omaa loppusijoituspaikkaa koskeva ympäristövaikutusten arviointimenettely kesäkuun 2016 loppuun mennessä. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus aloitetaan nykyisten suunnitelmien mukaan 2090-luvulla. Loppusijoitusta koskevaa aikataulua kuitenkin tarkennetaan edelleen loppusijoitusratkaisun selvittyä.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto on tarkoitus toteuttaa välitöntä purkustrategiaa noudattaen. Ydinvoimalaitos on poistettu käytöstä ja purettu kokonaisuudessaan arviolta vuonna 2100, ja sen jälkeen se voimalaitosalueen osa, jolla ydinvoimalaitos apurakennuksineen on sijainnut, voidaan vapauttaa Säteilyturvakeskuksen valvonnasta.

Fennovoiman jätehuoltosuunnitelmat perustuvat keskeisiin osin menetelmiin, jotka on todettu Suomessa turvallisiksi ja tarkoituksenmukaisiksi ratkaisuksiksi ydinjätehuollon järjestämisessä.

Ydinjätehuollon kokonaissuunnitelma

Matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen huolto

Ydinvoimalaitoksessa syntyy käytön ja käytöstäpoiston aikana radioaktiivisia jätteitä, joita kutsutaan ydinlaitosjätteeksi tai yleisemmin voimalaitosjätteeksi. Voimalaitosjätteisiin kuuluvat laitoksen käytön aikana kertyvät radioaktiiviset jätteet (pois lukien käytetty ydinpolttoaine), voimalaitoksen käytöstäpoistosta syntyvät jätteet sekä voimakkaasti aktivoituneet metallijätteet, kuten reaktorin käytöstä poistetut sisäosat. Voimalaitosjätteitä syntyy ydinvoimalaitoksen normaalin käytön aikana esimerkiksi radioaktiivisten nesteiden ja kaasujen käsittelyssä sekä valvonta-alueella tehtävissä huolto- ja korjaustöissä. Valvonta-alueella tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen tiloja, joissa on noudatettava erityisiä turvallisuusohjeita säteilyltä suojaamiseksi sekä radioaktiivisen kontaminaation leviämisen estämiseksi ja joihin pääsyä valvotaan.

Voimalaitosjätteet jaotellaan ydinenergia-asetuksen (161/1988) ja Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitos- eli YVL-ohjeen D.4 mukaisesti aktiivisuuspitoisuuden perusteella hyvin matala-aktiivisiin, matala-aktiivisiin ja keskiaktiivisiin jätteisiin. Hyvin matala-aktiivinen ja matala-aktiivinen jäte koostuu lähinnä eristemateriaalista, paperista, vanhoista työvaatteista, koneenosista sekä muovista ja öljystä eli tavanomaisesta huoltojätteestä. Keskiaktiivinen jäte muodostuu pääasiassa prosessiveden puhdistusjärjestelmien ioninvaihtomassoista ja viemäriverien puhdistuksessa syntyneestä haihdutusjätteestä. Taulukossa 5B-1 on esitetty jätteiden jakautuminen eri luokkiin keskimääräisten aktiivisuuspitoisuuksien mukaisesti.

AES-2006-tyyppisen 1 200 megawatin voimalaitoksen on arvioitu tuottavan hyvin matala-aktiivisia, matala-aktiivisia ja keskiaktiivisia voimalaitosjätteitä 60 vuoden käyttöiän aikana yhteensä noin 5 400 m³. Voimalaitosjätteet lajitellaan aktiivisuuden lisäksi fysikaalisten ominaisuuksiensa perusteella kuiviin ja märkiin jätteisiin. Kuivat jätteet lajitellaan vielä edelleen kokoonpuristuviin ja kokoonpuristumattomiin jätteisiin. Taulukkoon 5B-2 on koottu arvio jätteiden jakautumisesta eri jätetyyppeihin.

Voimalaitosjätteen käsittely ja varastointi

Ydinenergialain (990/1987) 7 §:n mukaisesti ydinvoimalaitoksella tulee olla radioaktiivisten jätteiden käsittelyä ja varastointia varten riittävät tilat. Voimalaitosjätteiden käsittely- ja varastotilat sijaitsevat voimalaitosalueella voimalaitoksen yhteydessä, ja ne luvitetaan osana voimalaitosta. Käsittelyä ja varastointia varten voimalaitosjätteet jaetaan kiinteisiin ja märkiin jätteisiin.

Voimalaitoksella syntyvät radioaktiiviset kiinteät jätteet lajitellaan mahdollisuuksien mukaan jo syntypaikalla. Lajitellut jätteet kuljetetaan pois syntypaikaltaan viipymättä. Kiinteiden jätteiden

Taulukko 5B-1. Voimalaitosjätteiden keskimääräisten aktiivisuuspitoisuuksien mukainen luokittelu.

Luokka	Keskimääräinen aktiivisuuspitoisuus	Tarvittavat säteilysuojajärjestelyt
Hyvin matala-aktiivinen jäte	alle 0,1 MBq/kg	Voidaan käsitellä ilman erityisiä säteilysuojajärjestelyjä
Matala-aktiivinen jäte	alle 1 MBq/kg	Voidaan käsitellä ilman erityisiä säteilysuojajärjestelyjä
Keskiaktiivinen jäte	alle 10 GBq/kg	Käsiteltäessä tarvitaan tehokkaita säteilysuojajärjestelyjä

Taulukko 5B-2. Arvio AES-2006-laitoksen vuosittain ja 60 vuoden käyttöön aikana tuottamista hyvin matala-aktiivisista, matala-aktiivisista ja keskiaktiivisista jätteistä käsiteltyinä ja pakattuina.

Kuivat jätteet	[m³/vuosi]	[m³/60 vuotta]
Kokoonpuristuvat		
Hyvin matala-aktiiviset	4,9	294
Matala-aktiiviset	8,4	504
Keskiaktiiviset	4	240
Kokoonpuristumattomat		
Hyvin matala-aktiiviset	4,8	288
Matala-aktiiviset	10,5	630
Keskiaktiiviset	3,6	216
Kuivat jätteet yhteensä	36,2	2 172
Märät jätteet	[m³/vuosi]	[m³/60 vuotta]
Ioninvaihtomassat		
Hyvin matala-aktiiviset	-	-
Matala-aktiiviset	25,7	1 542
Keskiaktiiviset	27,1	1 626
Märät jätteet yhteensä	52,8	3 168
Kaikki yhteensä	89	5 340

den keräys-, käsittely- ja varastointitilojen suunnittelussa on otettu huomioon jätteiden aktiivisuus ja soveltuvat käsittelymenetelmät.

Kiinteät jätteet

Kiinteiden jätteiden käsittelytiloihin varataan oma puhdas tila jätteiden valvonnasta vapauttamista varten. Valvonnasta voidaan vapauttaa jätteitä, joiden käsittely, varastointi ja loppusijoitus radioaktiivisena jätteenä ei ole säteilyturvallisuusperiaatteet huomioon ottaen tarkoituksenmukaista. Vapauttamismenettelyissä säteilyturvallisuuden perusvaatimuksena on, että yhdeltä ydinvoimalaitokselta valvonnasta vapautetuista materiaaleista väestölle tai jätteiden käsittelypaikan työntekijöille aiheutuva vuosiannos ei ylitä 10 µSv:ä. Esimerkiksi osa vedenpuhdistusprosesseissa syntyvistä hartseista on niin matala-aktiivisia, että ne voidaan kuivata ja vapauttaa valvonnasta. Valvonnasta vapautettu jäte ei ole enää voimalaitosjätettä, ja se voidaan hävittää tai käyttää uudelleen raaka-aineena tai energianlähteenä tavanomaisten jätteiden tapaan.

Varastointia tai loppusijoitusta varten kiinteät matala- ja keskiaktiiviset huoltojätteet pakataan 200 litran tynnyreihin, jotka helpottavat jätteiden siirtoa, estävät radioaktiivisen kontaminaation leviämistä sekä vähentävät palovaaraa. Hyvin matala-aktiiviset jätteet paalataan tai vaihtoehtoisesti pakataan tarkoitukseen soveltuviin astioihin, esimerkiksi tynnyreihin tai kontteihin. Ennen varastointi- ja loppusijoitusastioihin pakkaamista jätteiden tilavuutta pienennetään kokoon puristamalla tai paloitlemalla mekaanisin tai termisin menetelmin.

Kokoon puristamalla jätteen tilavuutta saadaan pienennettyä tyypillisesti vähintään puoleen ja jopa kymmenesosaan alkuperäisestä tilavuudesta, jolloin myös jätteen ominaisuudet loppusijoituksen kannalta parantuvat, kun jäte pakkaantuu tiiviisti. Kontaminaation leviämistä ehkäistään varustamalla käsittelylaitteistot ulos purkautuvan ilman imu- ja suodatuslaitteilla tai käyttämällä käsittelymenetelmää, jossa ei synny pölyä. Pakattuja kiinteitä jätteitä varastoidaan voimalaitosalueella sijaitsevassa kiinteiden jätteiden varastossa, ennen kuin ne siirretään laitospaikalle rakennettavaan matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitokseen. Hyvin matala-aktiiviset jätteet loppusijoitetaan maaperään rakennettavaan pintaloppusijoitustilaan.

Märät jätteet

Märkiä tai nestemäisiä radioaktiivisia jätteitä, kuten ioninvaihtohartseja, lietteitä ja konsentraatteja, käsitellään kuivaamalla. Märät jätteet kiinteytetään eli sekoitetaan sideaineen, esimerkiksi sementin, kanssa yhtenäiseksi lujiksi tai sitkeiksi tuotteiksi turvallista käsittelyä ja loppusijoitusta varten. Kuivatut tai kiinteytetyt märät jätteet pakataan varastointia ja loppusijoitusta varten 200 litran tynnyreihin. Niitä varastoidaan matala- ja keskiaktiivisen jätteen varastolla ennen voimalaitosjäteluolaan loppusijoittamista.

Varastointi

Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden varastorakennuksessa on omat erilliset alueet matala- ja keskiaktiivisille jätteille. Pakattuja jätteitä säilytetään valvotuissa olosuhteissa laitosalueella kiinteän jätteen varastorakennuksessa, joka rakennetaan jätteiden käsittelytilojen välittömään läheisyyteen. Tämänhetkisten suunnitelmien ja jättemääräarvioiden mukaan varastointikapasiteetti riittää noin kymmeneksi vuodeksi, jonka jälkeen voimalaitosjätteiden loppusijoitustoimenpiteet on viimeistään käynnistettävä.

Voimalaitosjätteiden loppusijoittaminen

Ydinvoimalaitoksen laitosalueelle rakennetaan periaatepäättöksen mukainen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos. Loppusijoituslaitokseen sijoitettavan ydinjätteen kokonaisaktiivisuus ylittää 1 TBq (terabecquereliä), joten kyseessä on ydinenergia-asetuksen 6 §:n tarkoittama ydinjätteiden laajamittainen loppusijoitus. Ydinenergialain mukaisesti voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos on erillinen ydinlaitoksensa, jolle haetaan erikseen rakentamis- ja käyttöluvat 2020- ja 2030-luvuilla.

Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitos koostuu maanalaisista loppusijoitustiloista ja loppusijoituslaitoksen toimintaan kiinteästi liittyvistä aputiloista sekä rakennuksista ja rakennelmista. Ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston asetuksen (736/2008) 22 §:n nojalla hyvin matala-aktiivinen jäte loppusijoitetaan kallioperän sijasta maaperään rakennettavaan pintaloppusijoitustilaan.

Hyvin matala-aktiivisen jätteen pintaloppusijoitus

Fennovoima rakentaa pintaloppusijoitustilan hyvin matala-aktiivisia (keskimääräinen aktiivisuuspitoisuus < 100 kBq/kg) jätteitä varten. Pintaloppusijoitustilan kapasiteetti arvioitujen jättemäärien perusteella on noin 1 500 m³, mikä tarkoittaa noin 400 m²:n aluevarausta. Pintaloppusijoitustilaa laajennetaan myöhemmin käytöstäpoiston aikana syntyville hyvin matala-aktiivisille jätteille. Pintaloppusijoitustilan rakentamiselle haetaan toimenpidelupaa Säteilyturvakeskuksesta vuonna 2024 ja laitos otetaan käyttöön vuonna 2026. Myöhemmin pintaloppusijoitustila sisällytetään matala- ja keskiaktiivisen jätteen rakentamis- ja käyttöluupaun.

Pintaloppusijoitustila on maanpäällinen rakenne, jossa jäte lastataan betonilaatalle, josta vuotovedet kerätään talteen. Vaihtoehtoisesti pintaloppusijoitustila voidaan tehdä hyvin eristetyille pohjalle, jonka läpi vuotovedet pääsevät virtaamaan vapautumisesteen pidättäessä epäpuhtauksia. Molemmissa tapauksissa pintaloppusijoitustila eristetään täysin tai lähes kokonaan vedenpitävillä pintakerroksilla (savi- tai geotekstiilikerrokset). Päästöesteenä toimii tällöin betoni-laatta tai pohjan alle asennettu vapautumiseste.

Loppusijoitustilat voidaan ottaa käyttöön, kun pohjakerros on valmis ja kuljetustiet ja järjestelmät (muun muassa pohjaveden mittaustilteisto) on rakennettu. Loppusijoitustilojen lopullisen sulkemisen jälkeen tilaa valvotaan aktiivisesti siihen asti, kunnes loppusijoitetun jätteen radioaktiivisuus on alentunut merkityksettömälle tasolle. Alustavan arvion mukaan tähän kuluu aikaa noin 50–60 vuotta laitoksen lopullisesta sulkemisesta.

Aktiivisen valvonta-ajan jälkeen alueen käyttöä valvotaan edelleen ja varmistetaan, että loppusijoitustiloja koskevat tiedot, suoja-aidat ja maastomerkinnot säilyvät (passiivinen valvonta).

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitus

Fennovoima rakentaa matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoitusta varten voimalaitosjäteluolan (VLJ-luola) laitosalueen kallioperään arviolta 60–100 metrin syvyyteen. Loppusijoituslaitoksen lopullinen sijoitusyvyys varmistuu kallioperän geologisten ominaisuuksien perusteella.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitusluola voi olla joko kalliosiilo tai tunneli. Kahdesta edellä mainitusta vaihtoehdosta todennäköisin ratkaisu on tunnelityyppinen loppusijoitusluola, jonne jätteiden kuljetus tapahtuu ajotunnelia pitkin. Pääasiallisena radioaktiivisten aineiden vapautumisesteenä toimii kallioperä. Tarvittaessa vapautumisesteenä toimivat myös jäteastia ja kiinteytyksessä käytetty sideaine eli sementti. Erityisesti keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilassa voidaan lisäksi käyttää muita teknisiä vapautumisestettä, esimerkiksi betonirakenteita.

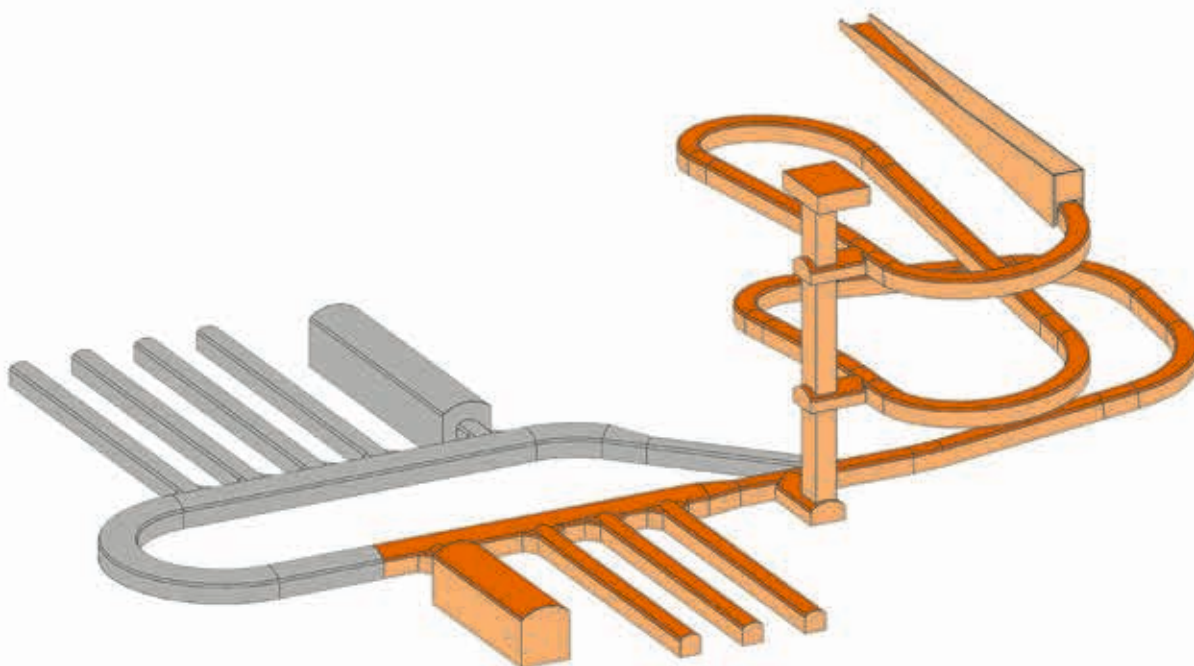
Fennovoima on vuoden 2014 aikana tehnyt Hanhikiven niemellä VLJ-luolan vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen alustavat geologiset tutkimukset. Tutkimustulosten perusteella ei ole ilmennyt seikkoja, jotka estäisivät voimalaitosjäteluolan rakentamisen Hanhikiven niemelle. VLJ-luolan kokonaiskapasiteetti tulee arvioitujen jätemäärien perusteella olemaan matala-aktiiviselle jätteelle noin 3 200 m³ ja keskiaktiiviselle noin 2 700 m³. Tunnelien tilavuudet ovat vastaavasti arviolta 5 200 m³ ja 6 900 m³. VLJ-luolaan suunnitellaan tilat myös ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistojätteille. Alustavien arvioiden mukaan purkujätetilöiden tilavuus on noin 17 000 m³.

Voimalaitosjäteluolan tarvitsema maa-aluevaraus on viety ydinvoimalaitosalueen maankäytösuunnitelmiin. Voimalaitosalueen maankäytösuunnitelmia on kuvattu liitteessä 3C (kuva 3C-2). Esiselvitysten perusteella on laadittu ensimmäinen alustava voimalaitosjäteluolan tilasuunnitelma (kuva 5B-1).

Fennovoiman arvion mukaan matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitokselle haetaan ydinenergialain mukaista rakentamislupaa vuonna 2028. Voimalaitosjätteen loppusijoitusluolan rakentaminen alkaisi näin ollen vuonna 2030 ja käyttö vuonna 2035. Rakentamisluvan hakemista edeltävinä vuosina tehdään loppusijoituspaikan yksityiskohtaiset kallioperätutkimukset ja viimeistellään voimalaitosjäteluolan tilasuunnitelma sekä toteutussuunnitelma. Lisäksi loppusijoituslaitokselle laaditaan rakentamislupahakemusta varten tarvittavat turvallisuusarviot sekä rakentamisen aikainen tutkimus- ja seurantaohjelma.

Käytetyn ydinpolttoaineen huolto

Fennovoiman AES-2006-ydinvoimalaitoksen lämpöteho on noin 3 220 megawattia. Ydinvoimalaitoksen reaktorista poistetaan vuosittain käytettyä polttoainetta noin 20–30 tonnia. Ydinvoimalaitoksen 60 vuoden toiminta-aikana käytettyä ydinpolttoainetta syntyy yhteensä noin 1 200–1 800 uraanitonnia.



Kuva 5B-1. Voimalaitosjäteluolan alustava tilasuunnitelma. Kuvassa oranssilla on merkitty voimalaitosjätteen loppusijoitustilat ja harmaalla myöhemmin louhittavat purkujätetilat.

Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely ja välivarastointi

Reaktorista poistamisen jälkeen käytetty polttoaineniput siirretään 3–10 vuodeksi reaktorihallin vesialtaisiin jäähtymään. Ensimmäisen vuoden kuluessa reaktorista poistamisen jälkeen polttoaineen aktiivisuus ja samalla lämmöntuotto vähenevät nopeasti. Reaktorihallista käytetty polttoaine siirretään kuljetussäiliössä käytetyn polttoaineen välivarastoon kymmeniksi vuosiksi odottamaan loppusijoitusta. Välivarastoinnin aikana käytetyn polttoaineen aktiivisuus ja lämmöntuotto alenevat vielä merkittävästi.

Fennovoima on periaatepäätöshakemuksessaan esittänyt toteuttavansa käytetyn polttoaineen välivarastoinnin joko allas- tai kuivavarastointia käyttäen. Molemmat välivarastointitavat voidaan rakentaa suomalaiset turvallisuusmääräykset täyttäviksi. Fennovoima on tehnyt välivarastointitavan valintaan tähtääviä selvityksiä, joissa on huomioitu välivarastoitavan jätteen määrä, välivarastointiajan pituus, varaston laajennettavuus, turvallisuusnäkökohdat sekä taloudellisuus.

Eri välivarastointitapojen soveltuvuus Fennovoiman vaihtoehtoihin loppusijoitussuunnitelmiin sekä taloudellisuus edellyttävät edelleen lisätarkasteluja. Tästä johtuen Fennovoima hakee rakentamislupaa tällä hakemuksella molemmille välivarastointitavoille ja täydentää Säteilyturvakeskukselle toimitettavaa rakentamislupahakemusaineistoa vuoden 2015 loppuun mennessä molempia välivarastointitapoja koskevalla vaatimusmäärittelyllä ja selvityksellä välivarastointiin liittyvien turvallisuusnäkökohtien täyttymisestä. Lisäksi Fennovoima toimittaa Säteilyturvakeskukselle tiedoksi vuoden 2015 loppuun mennessä välivarastoa koskevan luvitus suunnitelman.

Alustavien selvitysten perusteella Fennovoiman valitsema jälleenkäsitelty polttoaine vaatii hieman pidemmän jäähtymisajan kuin tavanomainen raakauraanista valmistettu polttoaine, mihin on varauduttava välivarastointitavan valinnassa, suunnittelussa ja käytössä.

Käytetyn polttoaineen välivaraston yksityiskohtainen tekninen suunnitteluaineisto toimitetaan Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi aikaisintaan vuonna 2020. Välivarastointitavasta riippumatta käytetyn polttoaineen välivaraston rakentaminen voimalaitosalueelle aloitetaan noin vuonna 2025. Välivarasto rakennetaan samaan korkeusasemaan ydinvoimalaitoksen kanssa ja rakentaminen kestää välivarastointitavasta riippuen 3–6 vuotta. Välivaraston sijainti on esitetty tämän hakemuksen liitteessä 3C.

Käytetyn polttoaineen välivarastolle haetaan käyttö lupaa ydinvoimalaitoksen käyttöluvan hakemisen yhteydessä, ja se otetaan käyttöön arviolta vuonna 2030.

Allasvälivarasto

Allasvälivarastoja on ollut käytössä yli 30 vuoden ajan eri maissa. Suomessa käytetään allasvälivarastointitapaa sekä Olkiluodon että Loviisan ydinvoimalaitoksilla. Suunnitteluratkaisuja allasvälivaraston toteuttamiseksi on olemassa useita, mutta kaikille on yhteistä se, että käytetty polttoaine säilytetään vesialtaissa pystysuorassa telineisiin sijoitettuna. Veden lämpötila pidetään yleensä alle 40 °C:ssa. Veden laatua seurataan ja sitä puhdistetaan jatkuvasti sekä kemiallisista epäpuhtauksista että radioaktiivisuudesta.

Polttoainetelineet valmistetaan useimmiten booriteräksestä. Booriteräksen ja polttoainetelineiden rakenteen tehtävänä on varmistaa polttoaineen alikriittisyys, eheys ja polttoaineen mahdollisimman tehokas jäähtyminen. Edelleen polttoainetelineiden tehtävänä on estää polttoainennippujen joutuminen kosketuksiin niiden materiaalien kanssa, jotka voivat synnyttää galvaanista korroosiota. Lisäksi telineet on suunniteltava säilymään vahingoittumattomina suunnitteluperusteisten onnettomuuksien, kuten maanjäristysten, aikana.

Allasvälivarastossa vesi toimii jäähdytteenä ja säteilysuojana. Polttoainennippujen lämpö siirtyy ionivaihdettuun jäähdytysveteen, joka on suoraan yhteydessä sekä polttoainennippuihin että lämmönvaihtimiin. Lämpönieluna toimii tyypillisesti ilma tai suuri vesilähde, kuten meri. Altaiden jäähdytys voidaan toteuttaa joko passiivisesti, jolloin lämmönsiirto perustuu luonnolliseen kiertoon, tai aktiivisesti, jolloin lämmönsiirto vedestä lopulliseen lämpönieluun hoidetaan pakotettuna esimerkiksi pumppuja käyttämällä.

Säteilysuojelu on toteutettu allasvälivarastossa siten, että kaikki polttoaineeseen liittyvät käsittely-, tarkastus- ja siirtotoimenpiteet suoritetaan veden alla. Vettä on polttoainennippujen päällä useita metrejä, mikä antaa riittävän säteilysuojan käyttöhenkilöstölle. Välivaraston aktiivisuustasoa seurataan jatkuvasti mittauksin.

Käytetyn ydinpolttoaineen allasvälivarasto on ydinlaitos, jonka suunnittelussa on noudatettava samoja turvallisuusperiaatteita kuin ydinvoimalaitoksen suunnittelussa. Turvallisuus perustuu peräkkäisten leviämisseiden käyttöön, ja niiden riittävyys on varmistettava jo suunnitteluvaiheesta lähtien.

nitteluvaiheessa. Jäähdytysveden saanti on varmistettava toisistaan riippumattomin menetelmin kaikissa mahdollisissa käyttö- ja häiriötilanteissa, kuten ydinvoimalaitoksellakin. Allasvälivarasto on oleellisesti ydinvoimalaitokseen liittyvä rakenne ja saa tyypillisesti prosessivetensä ydinvoimalaitokselta. Lisäksi se tarvitsee toimiakseen aktiivisia prosessijärjestelmiä, kuten esimerkiksi vedenpuhdistusjärjestelmiä.

Kuivavälivarasto

Kuivavälivarastointia on kehitetty viimeisten 25–30 vuoden aikana merkittävästi. Useita erilaisia kuivavälivarastointimenetelmiä on nykyisin käytössä laajalti eri maissa, ei kuitenkaan toistaiseksi Suomessa. Kuivavarastoinnissa käytettävien varastointisäiliöiden täyttö on mahdollista toteuttaa joko ilmalla, typellä tai inertillä kaasulla. Ilmavarastoinnissa suojakuoren lämpötila ei saa nousta yli 150 °C:n, jotta se ei hapetu. Inertissä suojakaasussa suojakuoren lämpötila saa nousta korkeintaan 350–400 °C:seen, jotta suojakuoren hapettumisen lisäksi voidaan estää sen viruminen.

Kuivavälivarastointimenetelmistä Fennovoima harkitsee ensisijaisesti säiliövarastotyyppisen välivaraston rakentamista. Säiliövarastossa polttoaineniput pakataan kaupallisesti saatavilla oleviin välivarastointisäiliöihin, joita säilytetään pystyasennossa erillisessä varastorakennuksessa. Osa kaupallisesti saatavilla olevista välivarastointisäiliöistä on myös kuljetukseen soveltuvia, mikä vähentää polttoaineen käsittelyvaiheita allasvälivarastoon verrattuna. Välivarastointisäiliöt muodostavat tarvittavan säteilysuojan ja ovat lentokonetörmäyksen kestäviä. Koska polttoaineen jäähtyminen perustuu ilman luonnonkiertoon, ei jäähdytyksen varmistamiseksi tarvita erillisiä prosessijärjestelmiä. Polttoaineen kriittisyysturvallisuus on varmistettu välivarastointisäiliön materiaalivalinnoilla ja rakenteella. Varastorakennus on varustettava jatkuvatoimisilla säteilymittauksilla.

Myös kuivavälivarasto on suunniteltava ydinlaitoksen suunnitteluperusteet huomioiden ja turvallisuuden on perustuttava moniesteperiaatteeseen. Kuivavälivarasto voidaan rakentaa täysin riippumattomaksi ydinvoimalaitoksen prosessijärjestelmistä.

Kuljettaminen loppusijoituspaikalle

Välivarastoinnin jälkeen käytetty polttoaine kuljetetaan siirtosäiliöissä loppusijoituspaikalle. Kuljetusvaihtoehtoina on joko meri-, maantie- tai rautatiekuljetus tai näiden yhdistelmä loppusijoituspaikan sijainnista riippuen. Käytetyn polttoaineen kuljetukset alkavat aikaisintaan 2090-luvulla ja jatkuvat säännönmukaisesti loppusijoitustoiminnan päättymiseen asti. Ydinpolttoaineen kuljettaminen tapahtuu Säteilyturvakeskuksen YVL-ohjeissa kuvatuin lupamenettelyin.

Loppusijoittaminen

Valtioneuvosto asetti vuonna 2010 myöntämänsä periaatepäätökseen Fennovoiman loppusijoitusta koskevan ehdon, jonka mukaan Fennovoiman on kehitettävä käytetyn polttoaineen loppusijoitusta koskevaa suunnitelmaansa siten, että kesäkuun 2016 loppuun mennessä Fennovoimalla on joko sopimus käytetyn polttoaineen loppusijoitusta koskevasta yhteistyöstä nykyisten jätehuoltovelvollisten kanssa tai ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) mukainen ympäristövaikutusten arviointiohjelma koskien Fennovoiman omaa käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta.

Fennovoiman käytetty polttoaine loppusijoitetaan suomalaiseen kiteiseen kallioperään Suomessa ja Ruotsissa kehitettyä KBS-3-menetelmää käyttäen. KBS-3-konseptin mukaisessa loppusijoitusratkaisussa käytetty polttoaine asennetaan kapselointilaitoksessa kuparikapseleihin, ympäröidään bentoniittisavella ja sijoitetaan syvälle peruskallioon porattuihin loppusijoitusreikiin. Loppusijoitus toteutetaan aikataulussa, joka mahdollistaa sekä turvallisuuden että taloudellisuuden optimoinnin.

Periaatepäätöshakemuksen jälkeen laaditun ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevan kokonaissuunnitelman mukaan loppusijoitus on optimoiduinta suorittaa mahdollisimman lyhyessä ajassa: Fennovoiman arvion mukaan käytetty polttoaine voidaan loppusijoittaa noin kymmenessä vuodessa sillä oletuksella, että kapselointilaitoksessa voidaan kapseloida keskimäärin 100 kuparikapselia vuodessa. Tällöin loppusijoituslaitos on auki mahdollisimman lyhyen ajan ja siitä aiheutuvat vaikutukset kallioperän luonnollisiin ominaisuuksiin ja täten loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen ovat mahdollisimman vähäiset. Lisäksi tällä menettelyllä voidaan minimoida loppusijoituksesta aiheutuvia käyttöökustannuksia.

Edellä mainituista seikoista johtuen Fennovoima on tarkentanut arviotaan loppusijoituksen aloittamisajankohdasta, ja tämänhetkisen arvion mukaan loppusijoitus aloitetaan aikaisintaan 2090-luvulla. Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen käytetyn polttoaineen loppusijoitus saadaan päätökseen noin vuonna 2105, minkä jälkeen loppusijoitustilat suljetaan.

Koska Fennovoimalla on edelleen mahdollisuus toteuttaa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke joko yhteistyössä nykyisten ydinjätehuoltovelvollisten kanssa, itsenäisesti rakentamalla oma loppusijoituslaitos tai edellä mainittujen vaihtoehtojen yhdistelmänä, yllä esitettyä loppusijoituksen aikataulua täsmennetään edelleen loppusijoitusratkaisun selvittyä kesäkuun 2016 loppuun mennessä ja sen jälkeen loppusijoituksen luvitusmenettelyjen yhteydessä.

Loppusijoitusyhteistyö nykyisten toimijoiden kanssa

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti maaliskuussa 2012 työryhmän ohjaamaan suomalaisten ydinvoimayhtiöiden yhteistä selvitystä ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaihtoehtoista. Työryhmän loppuraportti julkaistiin tammikuussa 2013. Työryhmä totesi suosituksissaan, että olisi tarkoituksenmukaista ja kustannustehokasta hyödyntää ydinjätehuoltoyhtiö Posiva Oy:n loppusijoitushankkeen myötä alalle kehittynyt osaaminen ja saadut kokemukset sekä pyrkiä optimoitua ratkaisuun varauduttaessa tuleviin loppusijoitustoimenpiteisiin.

Fennovoiman ensisijaisena tavoitteena on neuvotella Posiva Oy:n omistajien, TVO Oyj:n ja Fortum Oyj:n, kanssa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskeva yhteistyösopimus kesäkuun 2016 loppuun mennessä ja näin ollen varmistaa Posiva Oy:n osaamisen hyödyntäminen myös Fennovoiman käytetyn polttoaineen loppusijoitushankkeen toteuttamisessa.

Mikäli sopimus loppusijoitusyhteistyöstä syntyy, Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevat toimenpiteet ja aikataulu päivitetään yhdessä Posiva Oy:n kanssa. Sopimusvaihtoehdon toteutuessa Fennovoima täydentää tätä rakentamislupahakemusta käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevalla yhteistyösopimuksella kesäkuun 2016 loppuun mennessä.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma koskien omaa käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta

Fennovoima on aloittanut oman käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelman valmistelun. Selvityksen perusteella on tarkoitus valita muutamia potentiaalisia tutkimusalueita Fennovoiman oman loppusijoituslaitoksen mahdollisiksi sijaintipaikoiksi. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman (YVA-ohjelma) jättämisestä päätetään edellä kuvattujen loppusijoitusyhteistyötä koskevien neuvottelujen edistymisen perusteella.

Mikäli neuvotteluissa ei saavuteta sopimusta loppusijoitusyhteistyöstä annetussa määräajassa, Fennovoima täydentää tätä rakentamislupahakemusta omaa loppusijoituspaikkaa koskevalla YVA-ohjelmalla kesäkuun 2016 loppuun mennessä. Ohjelman jättämisestä käynnistyy useita vuosia kestävä tutkimusvaihe, jonka aikana selvitetään YVA-ohjelmaan valittujen loppusijoituspaikkavaihtoehtojen geologiset ominaisuudet ja soveltuvuus loppusijoituskäyttöön. YVA-selostus valmistuisi näin aikaisintaan vuonna 2039. Fennovoiman tavoitteena on, että loppusijoituspaikka voitaisiin valita 2040-luvulla.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoisto on tarkoitus toteuttaa välitöntä purkustrategiaa noudattaen. Fennovoima toimittaa rakentamislupahakemusprosessin aikana Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen 35 §:n kohdassa 10 vaaditun käytöstäpoistosuunnitelman. Tätä suunnitelmaa päivitetään laitoksen rakentamisen ja käytön aikana siten, että laitoksen toiminnan loppuessa käytöstäpoistoon johtavat toimenpiteet voidaan aloittaa viivytyksettä.

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston valmistelevat toimenpiteet aloitetaan välittömästi laitoksen kaupallisen käytön päätyttyä, tämänhetkisten suunnitelmien mukaisesti vuonna 2085. Käytöstäpoiston valmisteluvaiheessa käytetty polttoaine siirretään välivarastoon ja laitokselle kertyneet radioaktiiviset jätteet pakataan ja varastoidaan tai viedään suoraan loppusijoitustiloihin. Lisäksi aloitetaan järjestelmien ja rakenteiden dekontaminointi eli radioaktiivisesta liasta puhdistaminen sekä tehdään valmistelutyöt varsinaisia purkutöitä varten, kuten rakennetaan ja varustetaan työalueet. Tämän vaiheen aikana voidaan myös aloittaa radioaktiivisuudesta puhtaiden järjestelmien, kuten esimerkiksi turbiinilaitoksen järjestelmien, purka-

minen. Valmisteluvaihe kestää alustavien arvioiden mukaan 5–10 vuotta. Valmisteluvaiheen jälkeen aloitetaan reaktorilaitoksen järjestelmien dekontaminointi ja purkutyöt. Reaktorilaitoksen purkuun arvioidaan kuluvan noin 10 vuotta.

Käytöstäpoiston aikana voimalaitospaikalta poistetaan kaikki ydinvoimalaitoksen radioaktiiviset järjestelmät, rakenteet ja rakennukset. Itse voimalaitospaikka puhdistetaan siten, että se voidaan vapauttaa Säteilyturvakeskuksen valvonnasta. Radioaktiivisuudesta puhtaat rakennukset, kuten turbiinilaitos, toimistotilat ja muut apurakennukset, voidaan jättää paikoilleen muuta teollista toimintaa varten. Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston arvioidaan valmistuvan vuonna 2100.

Ydinvoimalaitoksen purkamisen jälkeen Hanhikiven niemelle jää edelleen Säteilyturvakeskuksen valvonnan alaista toimintaa, kuten käytetyn polttoaineen välivarasto ja sen purkutyöt sekä voimalaitosjätteen loppusijoitustila. Näiden osalta toiminnan on arvioitu päättyvän 2110-luvulla.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston aikana syntyy arviolta noin 17 000 m³ hyvin matala-aktiivisia, matala-aktiivisia ja keskiaktiivisia purkujätteitä, jotka loppusijoitetaan laitospaikalla sijaitsevaan pintaloppusijoitustilaan ja VLJ-luolaan. Jätteet käsitellään ja pakataan ydinvoimalaitoksen käytön aikana kehitettyjä menetelmiä käyttäen. Isot komponentit, kuten reaktorin paineastia ja höyrystimet, on mahdollista poistaa ydinvoimalaitoksesta ja loppusijoittaa joko paloitetuina tai kokonaisina.

Ydinjätehuollon kokonaisaikataulu

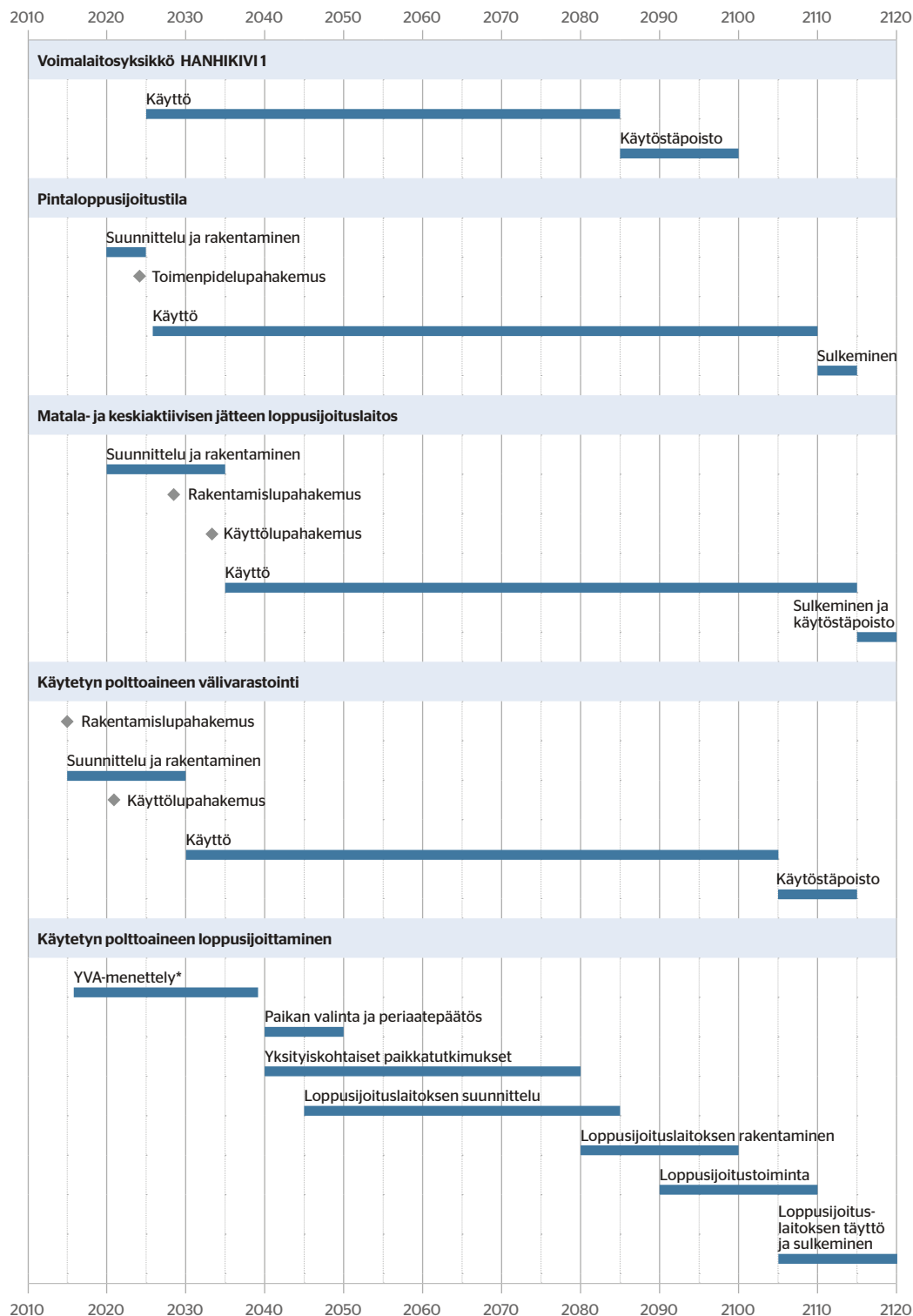
Ydinjätehuollon kokonaisaikataulu (kuva 5B-2) on laadittu perustuen suunnitelmaan siitä, että Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen kaupallinen käyttö alkaa vuonna 2024 ja sen suunniteltu toiminta-aika on 60 vuotta. Mikäli ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikataulu jostain syystä muuttuisi merkittävästi, ydinjätehuollon aikataulua päivitetään vastaavasti. Ydinvoimalaitoksen suunnitteluratkaisut, kuten varastotilojen kapasiteetti, ja käyttötoimenpiteet mukaan lukien tuotetut jätemäärät määrittelevät sen, milloin ydinjätehuollon eri toimenpiteet on toteutettava.

Ydinjätehuollon kokonaiskustannukset

Fennovoima on laatinut arvion ydinjätehuollon kokonaiskustannuksista koko hankkeen elinkaaren ajaksi. Ydinjätehuollon kokonaiskustannukset sisältävät voimalaitosjätteiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoittamisen, käytetyn polttoaineen välivarastoinnin ja loppusijoittamisen, tarvittavat kuljetukset sekä voimalaitoksen käytöstäpoiston kustannukset sekä käytöstäpoiston aikana syntyvien jätteiden käsittelyn ja loppusijoittamisen.

Fennovoima arvioi ydinjätehuollon kokonaiskustannusten olevan vuoden 2015 hintatasossa noin 3 euroa/megawattitunti voimalaitoksen 60 vuoden käyttöiän aikana.

Ydinvoimalaitoksen saatua käyttöluvan Fennovoima toimii ydinenergialain luvun 7 asettaman varautumisvelvollisuuden mukaisesti ja maksaa vuosittain ydinjätehuoltomaksuja Valtion ydinjätehuoltorahastoon sekä luovuttaa valtiolle tarvittavat vakuudet.



* Jos YVA-menettely käynnistetään kesällä 2016

Kuva 5B-2. Ydinjätehuollon yleispiirteinen kokonaisaikataulu.

