

FENNOVOIMA

Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma

Syyskuu 2013



Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava: Fennovoima Oy

Postiosoite: Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

Puhelin: 020 757 9222

Yhteyshenkilö: Kristiina Honkanen

Sähköposti: kristiina.honkanen@fennovoima.fi

Yhteysviranomainen: työ- ja elinkeinoministeriö

Postiosoite: PL 32, 00023 Valtioneuvosto

Puhelin: 029 506 4832

Yhteyshenkilö: Jorma Aurela

Sähköposti: jorma.aurela@tem.fi

Kansainvälinen kuuleminen: ympäristöministeriö

Postiosoite: PL 35, 00023 Valtioneuvosto

Puhelin: 0400 143 937

Yhteyshenkilö: Seija Rantakallio

Sähköposti: seija.rantakallio@ymparisto.fi

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista antaa lisätietoja myös:

YVA-konsultti: Pöyry Finland Oy

Postiosoite: PL 50, 01621 Vantaa

Puhelin: 010 3324388

Yhteyshenkilö: Minna Jokinen

Sähköposti: minna.jokinen@poyry.com

Julkaisija: Fennovoima Oy

Tekijänoikeudet: Pöyry Finland Oy ja Fennovoima Oy

Julkaisu on ladattavissa osoitteesta

www.fennovoima.fi

tai tilattavissa suomeksi, ruotsiksi tai englanniksi

osoitteesta **info@fennovoima.fi**.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	6	3.4 Asukaskysely	28
Sanasto	14	3.5 Muu viestintä	28
1 Hanke	16	4 Arvioitavat vaihtoehdot	30
1.1 Hankkeen tausta	17	4.1 Toteutusvaihtoehto	31
1.2 Hankkeesta vastaava	18	4.2 Nollavaihtoehto	31
1.3 Hankkeen tarkoitus ja perustelut	18	4.3 Aiemmin arvioidut vaihtoehdot	31
1.4 Sijainti ja maankäyttötarve	19		
1.5 Hankkeen aikatauluarvio	20	5 Hankekuvaus	32
1.6 Liittyminen muihin hankkeisiin	21	5.1 Ydinvoimalaitoksen toimintaperiaatteet	33
1.6.1 Voimansiirtojärjestelmä	21	5.2 Laitostyyppin yleiskuvaus	34
1.6.2 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus	21	5.3 Ydinturvallisuus	34
1.6.3 Ydinvoimalaitoshankkeet Suomessa	21	5.3.1 Säteily ja sen valvonta	35
		5.3.2 Valmiustoiminta	35
2 YVA-menettely	22	5.4 Polttoaineen hankinta	36
2.1 Lainsäädäntö	23	5.5 Jätehuolto	37
2.2 YVA-menettelyn tavoitteet ja sisältö	24	5.5.1 Käytetty ydinpolttoaine	37
2.3 YVA-menettelyn aikataulu	25	5.5.2 Matala- ja keskiaktiivinen jäte	37
		5.5.3 Tavanomainen jäte	37
3 Suunnitelma viestinnästä ja osallistumisesta	26	5.6 Radioaktiiviset päästöt	37
3.1 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet hankkeen ympäristövaikutuksista	27	5.7 Muut päästöt	38
3.2 Arviointiohjelman ja -selostuksen nähtävilläolo	28	5.7.1 Ilmapäästöt	38
3.3 Kansainvälinen kuuleminen	28	5.7.2 Melu	38
		5.8 Veden tarve ja hankinta	38
		5.8.1 Käyttövesi	38
		5.8.2 Jäähdytysvesi	38

5.9	Jätevedet	38			
5.10	Vertailu vuoden 2008 YVAssa arvioituun laitokseen	39			
6	Ympäristön nykytila	42			
6.1	Maankäyttö ja rakennettu ympäristö	43			
6.1.1	Alueella ja sen ympäristössä sijaitsevat toiminnot	43			
6.1.2	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	43			
6.1.3	Kaavoitus	43			
6.2	Maisema ja kulttuuriympäristö	47			
6.3	Ihmiset ja yhteisöt	47			
6.4	Liikenne	48			
6.5	Melu	48			
6.6	Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi	48			
6.7	Ilmanlaatu ja ilmasto	48			
6.8	Vesistöt	49			
6.8.1	Yleiskuvaus	49			
6.8.2	Hydrologia	49			
6.8.3	Veden laatu	49			
6.8.4	Pohjan laatu	50			
6.8.5	Vesikasvillisuus	50			
6.8.6	Pohjaeläimet	50			
6.8.7	Kalasto	50			
6.9	Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet	52			
6.9.1	Kasvillisuus	52			
6.9.2	Luonnonsuojelualueet ja luontoarvoiltaan erityisen merkittävät kohteet	54			
6.9.3	Linnusto	55			
6.9.4	Muu eläimistö	55			
7	Ympäristövaikutusten arviointi ja siinä käytettävät menetelmät	56			
7.1	Arvioitavat vaikutukset ja arvioinnin rajaus	57			
7.2	Yhteenvedo käytetyistä arviointimenetelmistä	59			
7.3	Rakentamisen aikaisten vaikutusten arviointi	59			
7.4	Käytön aikaisten vaikutusten arviointi	60			
7.4.1	Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvien vaikutusten arviointi	60			
7.4.2	Vesistövaikutusten arviointi	60			
7.4.3	Jätteiden ja niiden käsittelyn vaikutusten arviointi	60			
7.4.4	Maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten arviointi	60			
7.4.5	Kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi	61			
7.4.6	Maankäyttöön, rakenteisiin ja maisemaan kohdistuvien vaikutusten arviointi	61			
7.4.7	Liikenteen ympäristövaikutusten arviointi	61			
7.4.8	Meluvaikutusten arviointi	61			
7.4.9	Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutusten arviointi	61			
7.4.10	Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset	62			
7.4.11	Ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvien vaikutusten arviointi	62			
7.4.12	Energiamarkkinoihin kohdistuvien vaikutusten arviointi	62			
7.4.13	Voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutusten arviointi	63			
7.4.14	Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaikutusten kuvaus	63			
7.4.15	Liitännäishankkeiden vaikutusten kuvaus	63			
7.5	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa	63			
7.6	Nollavaihtoehdon vaikutusten arviointi	63			
7.7	Vaihtoehtojen vertailu	63			
8	Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat, ilmoitukset ja päätökset	64			
8.1	Kaavoitus	66			
8.2	Ympäristövaikutusten arviointi ja kansainvälinen kuuleminen	66			
8.3	Ydinenergialain mukaiset päätökset ja luvat	66			
8.3.1	Periaatepäätös	66			
8.3.2	Rakentamislupa	67			
8.3.3	Käyttölupa	67			
8.3.4	Euratomien perustamissopimuksen mukaiset ilmoitukset	67			
8.4	Rakennuslupa	68			
8.5	Ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaiset luvat	68			
8.5.1	Rakentamisen edellyttämät luvat	68			
8.5.2	Käyttövaiheen edellyttämät luvat	68			
8.6	Muut luvat	69			
9	Haittojen lieventäminen	71			
10	Epävarmuustekijät	71			
11	Hankkeen vaikutusten seuranta	71			
	Kirjallisuus	72			

Tiivistelmä



Hankkeesta vastaava ja hankkeen tausta

Fennovoima Oy (jäljempänä Fennovoima) selvittää sähköteholtaan noin 1 200 megawatin suuruisen ydinvoimalaitoksen rakentamista Pyhäjoen Hanhikivelle. Osana selvitystyötä Fennovoima toteuttaa lain (468/1994) ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA-laki) mukaisen arviointimenettelyn laitoksen rakentamisen ja käytön aikaisen ympäristövaikutusten selvittämiseksi.

Fennovoima on vuonna 2008 toteuttanut ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely), jossa arvioitiin sähköteholtaan noin 1 500–2 500 megawatin suuruisen, yksi tai kaksi reaktoria käsittävän ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia kolmella vaihtoehtoisella sijoituspaikalla: Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää ja Simo. YVA-menettelyn yhteydessä toteutettiin myös Espoon sopimuksen mukainen kansainvälinen kuuleminen.

Fennovoima sai valtioneuvostolta ydinenergialain (990/1987) 11 § mukaisen periaatepäätöksen 6.5.2010. Eduskunta vahvisti periaatepäätöksen 1.7.2010. Pyhäjoen Hanhikiven niemi on valittu laitoksen sijoituspaikaksi syksyllä 2011.

Koska nyt ympäristövaikutusten arvioinnin kohteena olevaa hanketta ei ole mainittu alkuperäisessä periaatepäätöshakemuksessa laitosvaihtoehtona, työ- ja elin-

keinoministeriö on edellyttänyt, että Fennovoima saattaa hankkeen ympäristövaikutusarvioinnit ajan tasalle tällä YVA-menettelyllä. Espoon sopimuksen mukainen kansainvälinen kuuleminen toteutetaan samanaikaisesti.

Arvioitavat vaihtoehdot

Toteutusvaihtoehtona arvioidaan sähköteholtaan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaiset ympäristövaikutukset. Laitos sijoittuu Pohjois-Pohjanmaalle Pyhäjoen Hanhikiven niemelle. Ydinvoimalaitos koostuu yhdestä ydinvoimalaitosyksiköstä, joka on tyypiltään painevesireaktori. Ydinvoimalaitoksen toimittaja on Rosatom-konserniin kuuluva yhtiö.

Oheisessa taulukossa on esitetty suunniteltavan uuden ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja.

Nollavaihtoehtona arvioidaan Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamatta jättämistä. Nollavaihtoehdossa Suomen kasvava sähkön tarve katettaisiin sähkön tuonnin lisäämisellä tai muiden toimijoiden voimalaitoshankkeilla.

Selite	Lukuarvo ja yksikkö
Reaktori	Painevesireaktori
Sähköteho	noin 1 200 MW (1 100–1 300 MW)
Lämpöteho	noin 3 200 MW
Hyötysuhde	noin 37 %
Polttoaine	Uraanidioksidi UO ₂
Vesistöön johdettava lämpöteho	noin 2 000 MW
Vuosittainen energiantuotanto	noin 9 TWh
Jäähdytysveden tarve	noin 40–45 m ³ /s

Taulukko 1 Suunniteltavan uuden ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi

Euroopan yhteisöjen (EY) neuvoston antama, ympäristövaikutusten arviointia koskeva direktiivi (85/337/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön Euroopan talousalueesta tehdyn sopimuksen liitteen kaksikymmentä nojalla YVA-laila (468/1994) ja -asetuksella (713/2006). YVA-menettelyn vaiheet on esitetty kuvassa 1.

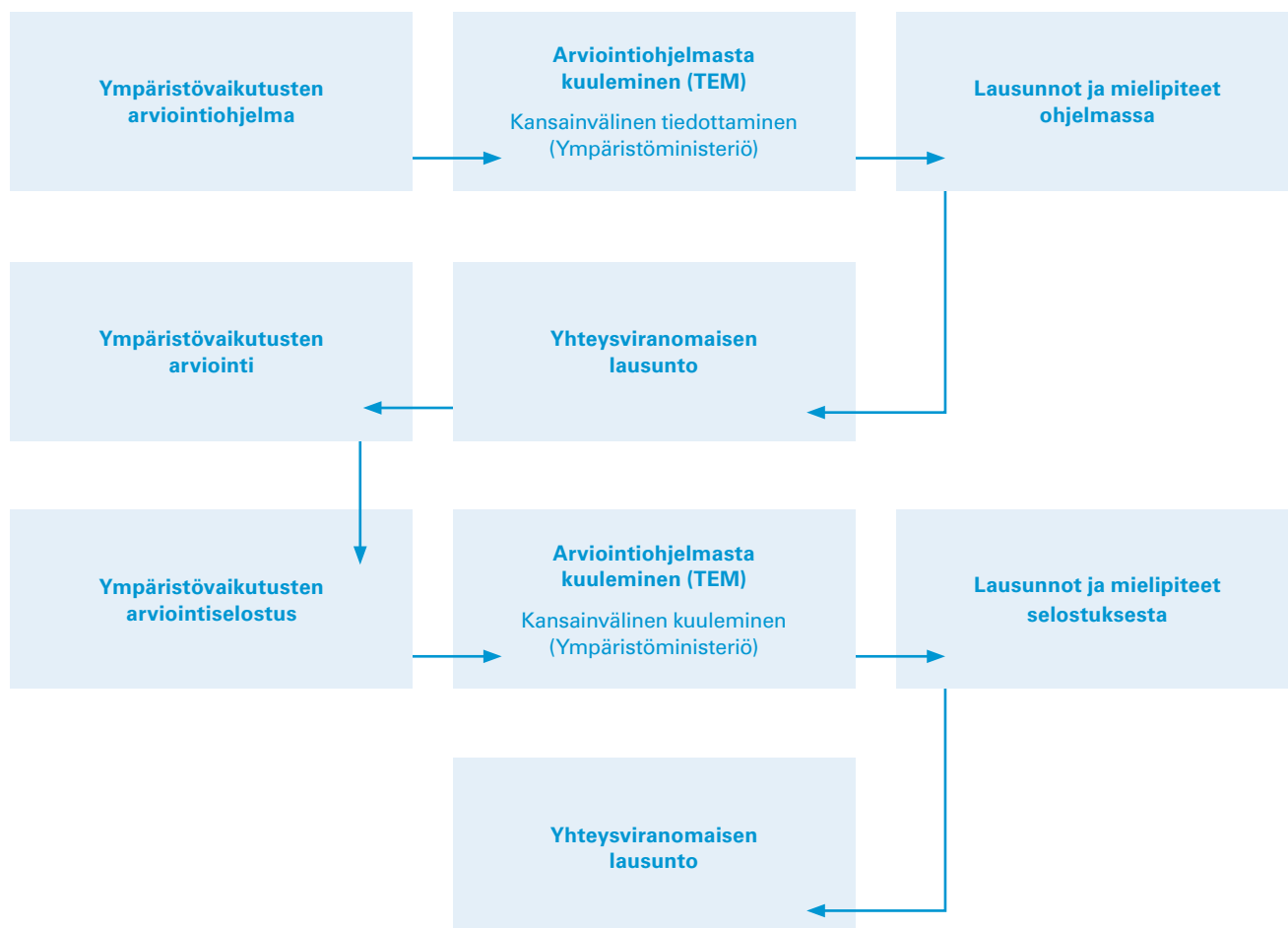
Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelman (YVA-ohjelma) ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta laaditaan ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus). YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehdoista sekä yhtenäinen arvio niiden ympäristövaikutuksista. Selostukseen kootaan tiedot olemassa olevista ja menettelyn aikana tehdyistä ympäristöselvityksistä.

Ydinvoimalaitoksen YVA-menettelyssä yhteysviranomaisena toimii työ- ja elinkeinoministeriö. Yhteysviranomaisena pyytää YVA-menettelyn aikana lausuntoja eri

viranomaisilta. Myös hankkeen lähialueen asukkailla, kansalais- ja ympäristöjärjestöillä ja muilla vastaavilla tahoilla on mahdollisuus ottaa kantaa tähän YVA-ohjelmaan, ympäristövaikutusten arviointiin ja hankkeeseen. YVA-menettelyn yhteysviranomaisen ilmoituksessa YVA-ohjelman nähtävilläolosta selviää tarkemmin, miten ja milloin mielipiteitä voi esittää. YVA-selostus tulee myös aikanaan nähtäville lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten.

Kansainvälisessä kuulemisessa toimivaltaisena viranomaisena toimii ympäristöministeriö. Mikäli kohdevaltio päättää osallistua menettelyyn, laittaa se YVA-ohjelman julkisesti nähtäville mahdollisia lausuntoja ja mielipiteitä varten. Samoin YVA-selostus laitetaan nähtäville. Saadut lausunnot ja mielipiteet kerää ympäristöministeriö, joka välittää tiedot yhteysviranomaiselle huomioitavaksi yhteysviranomaisen lausunnoissa YVA-ohjelmasta ja -selostuksesta.

Kuva 1 YVA-menettelyn vaiheet.



Aikataulu

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 2).

Kuva 2 YVA-menettelyn suunniteltu aikataulu.

Työn vaihe	2013					2014					
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
YVA-menettely											
YVA-ohjelma											
Arviointiohjelman laatiminen	■										
Arviointiohjelma viranomaiselle		■									
Arviointiohjelma nähtävillä			■								
Yhteysviranomaisen lausunto					■						
YVA-selostus											
Arviointiselostuksen laatiminen		■									
Arviointiselostus yhteysviranomaiselle							■				
Arviointiselostus nähtävillä								■			
Yhteysviranomaisen lausunto											■
Osallistuminen ja vuorovaikutus											
Yleisötilaisuudet			■					■			
Espoon sopimuksen mukainen kuuleminen											
YM ilmoittaa YVA-ohjelmasta		■									
Kansainvälinen kuuleminen			■								
YM pyytää lausuntoja YVA-selostuksesta							■				
Kansainvälinen kuuleminen								■			



Kuva 3 Hankkeen sijainti-alue sekä Itämeren alueen maat mukaan lukien Norja.

Hankealueen ympäristön kuvaus

Sijainti ja kaavoitus

Hanke sijaitsee Suomen länsirannikolla Pohjois-Pohjanmaalla, Pyhäjoen ja Raahen kuntien alueella Hanhikiven niemellä. Hanhikiven niemen alueella on voimassa Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava, ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavat Pyhäjoen ja Raahen alueella sekä ydinvoimalaitosalueen asemakaavat Pyhäjoen ja Raahen alueella.

Hanhikiven sijoituspaikan lähiympäristö on harvaan asuttua, eikä niemen lähiympäristössä ole teollisuustoimintaa. Pyhäjoen kunnan keskusta sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä niemen eteläpuolella. Raahen keskustaan on noin 20 kilometriä. Viiden kilometrin säteellä sijaintipaikasta asuu vakituisesti noin 140 henkilöä. Kahdenkymmenen kilometrin säteellä vakituksia asukkaita on 11 300. Hanhikiven niemen alueella on noin 20 loma-asuntoa, ja kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä niitä on muutamia satoja.

Luonnonolot

Hanhikiven alue on alavaa maankohoamisrannikkoa, jolle on tyypillistä merenrantaniityt ja umpeen kasvavat matalat lahdet. Pääosa Hanhikiven niemestä on luontotyypiltään maankohoamisrannikon metsiä. Alue kuuluu merkittäviin sukkessiometsäkohteisiin, mutta sieltä puuttuvat varttuneimmat metsät.

Hankealueesta vajaan kahden kilometrin päässä alueen eteläpuolella sijaitsee Parhalahti-Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alue. Natura-alue on myös valtakunnallisesti arvokas lintuvesi, ja se kuuluu valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan. Hanhikiven ympäristössä on valtakunnallisesti arvokkaaksi (FINIBA) luokiteltu alue, useita luonnonsuojelualueita ja muita erityisesti huomioitavia kohteita.

Hanhikiven alueella irtomaapeite koostuu pääasiassa moreenista. Kallioperä koostuu lähinnä metakonglomeraa-

Arvioitavat ympäristövaikutukset

tista. Niemen alue on luokiteltu luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaaksi kallioalueeksi. Niemellä sijaitsee historialliselta ajalta peräisin oleva rajamerkki, Hanhikivi.

Hanhikiven aluetta lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin 10 kilometrin etäisyydellä.

Vesistöt

Hanhikiven niemeä ympäröivä rannikkovesialue on matalaa ja sen rannat kivikkoisia. Rannikko on avoin ja veden vaihtuvuus on tehokasta. Perämerelle tyypillisesti veden suolapitoisuus on alhainen ja lajisto niukkaa. Maankoahoaminen muuttaa jatkuvasti matalaa rantavyöhykettä, joka on sekoitus suolaisen-, makean- ja murtoveden lajeja. Hanhikiven niemen edustan merialue on kalastollisesti ja kalataloudellisesti merkittävä.

Melu, liikenne ja ilmanlaatu

Hanhikiven niemen alueelle suunnitellun ydinvoimalaitoksen ympäristössä ei ole nykyisin merkittävää melua tai päästöjä aiheuttavaa toimintaa.

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta noin 6 kilometrin etäisyydellä kulkee valtatie 8 (E8). Lähin rautatieasema ja satama sijaitsevat Raahessa. Lähin lentokenttä on Oulussa noin 100 kilometrin etäisyydellä Pyhäjoelta.

YVA-lain mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen
- näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Arvioinnissa painotetaan erityisesti sellaisia vaikutuksia, jotka poikkeavat vuonna 2008 tehdyssä YVAssa arvioituista vaikutuksista tai joita aiemmin tehty YVA ei kata. Lisäksi huomioon otetaan sidosryhmien merkittäviksi arvioimat ja kokemat ympäristövaikutukset.

Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään vuonna 2008 laadittua Fennovoiman ydinvoimalaitoksen YVAa varten tehtyjä selvityksiä sekä kyseisen arvioinnin jälkeen valmistuneita muita ympäristöä ja hankkeen ympäristövaikutuksia koskevia selvityksiä.

Seuraavassa taulukossa on esitetty alustava arvio noin 1 200 MW:n laitoksen ympäristövaikutuksista verrattuna vuoden 2008 YVAssa esitettyyn 1 800 MW:n laitokseen sekä kuvattu ympäristövaikutusten arviointimenetelmät.

Vaikutus	Alustava arvio noin 1 200 MW:n laitoksen ympäristövaikutuksista verrattuna vuoden 2008 YVAssa esitettyyn 1 800 MW:n laitokseen	Arviointimenetelmät
Rakentamisen aikaiset vaikutukset	Vaikutuksissa ei ole merkittäviä eroja, sillä rakennustyöt sekä rakentamisen kesto ja laajuus ovat samankaltaisia kuin teholtaan suuremman laitoksen.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja nykyisten tietojen perusteella.
Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon	Radioaktiiviset päästöt ovat normaaliolosuhteissa samankaltaiset ja niistä aiheutuvat säteilyannokset ovat samaa suuruusluokkaa. Muut ilmapäästöt ja niiden vaikutus ovat samaa tasoa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa tehdyn arvioinnin ja uusien päästötietojen perusteella.
Vesistövaikutukset	Radioaktiiviset päästöt ovat normaaliolosuhteissa samankaltaiset ja niistä aiheutuvat säteilyannokset ovat samaa suuruusluokkaa. Jäähdytys- ja jätevesimäärät ovat pienemmät, vaikutus aiempaa vähäisempi.	Jäähdytysvesien vaikutuksia arvioidaan mallintamalla vesistöön johdettavan lämpökuorman leviäminen. Arviointi perustuu mallinnuksen lisäksi vuoden 2008 YVAssa tehtyihin selvityksiin ja päivitettyihin vesistön nykytilatutkimuksiin sekä uusiin päästötietoihin.

Jätteet ja niiden käsittelyn vaikutukset	Käytetyn ydinpolttoaineen ja voimalaitosjätteen määrä on pienempi, jolloin vaikutukset ovat enintään samansuuruiset. Muiden jätteiden määrässä ei ole merkittäviä eroja, jolloin vaikutukset ovat samansuuruiset.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja nykyisten tietojen sekä tarvittaessa lisäselvitysten perusteella.
Vaikutukset maaperään, kallioperään ja pohjavesiin	Rakentamisen ja rakenteiden laajuus ja mittasuhteet ovat samansuuruisia tai pienempiä, jolloin vaikutukset ovat enimmillään samaa tasoa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja sen jälkeen tehtyjen nykytilatutkimusten perusteella.
Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin	Vaikutuksissa ei ole merkittäviä eroja, sillä päästöt, melu, liikenne ja vesistöön johdettava lämpökuorma sekä muut luontoon mahdollisesti vaikuttavat tekijät ovat pienempiä tai samansuuruisia.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja sen jälkeen tehtyjen luonnon nykytilatutkimusten perusteella.
Vaikutukset maankäyttöön, rakenteisiin ja maisemaan	Vaikutuksissa ei ole eroja, sillä rakentamisen ja rakenteiden laajuus ja mittasuhteet ovat samansuuruisia tai pienempiä.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.
Liikennevaikutukset	Vaikutuksissa ei merkittävää eroa, sillä tarvittavien materiaali- ja henkilökuljetusten määrä on samaa suuruusluokkaa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja tarvittavien päivitysten perusteella.
Meluvaikutukset	Melulähteet ja -suuruus ovat samankaltaiset, joten vaikutuksissa ei ole merkittävää eroa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.
Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset	Vaikutuksissa ei ole eroa, sillä eri laitoksille asetettavat viranomaisvaatimukset näiden tilanteiden aiheuttamiksi enimmäisseuraamuksiksi ovat samat.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAN ja periaatepäätöshakemuksen lisäselvitysten perusteella.
Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset	Alustavan arvion mukaan ainoastaan vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden seurauksena syntyvien radioaktiivisten päästöjen vaikutus voisi ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella. Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia tarkastellaan myös Espoon prosessin mukaisen kansainvälisen kuulemisen yhteydessä.
Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan	Ei eroa viihtyvyys- ja terveyshaittojen osalta, sillä päästöt, melu, liikenne ja muut ihmisiin mahdollisesti vaikuttavat tekijät ovat pienempiä tai samansuuruisia. Vaikutuksissa aluetalouteen ja -rakenteeseen sekä työllisyyteen ei ole merkittävää eroa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen ja sen jälkeen tehtyjen selvitysten sekä tarvittaessa uuden asukaskyselyn perusteella.
Vaikutukset energiamarkkinoihin	Uusi ydinvoimalaitos vähentää Suomen riippuvuutta sähkön tuonnista ja lisää tarjontaa sähkömarkkinoilla.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.
Käytöstäpoiston vaikutukset	Vaikutuksissa ei ole merkittävää eroa, sillä mm. rakenteet, purkamismenetelmät ja jätemäärät samankaltaiset.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitetyn perusteella.
Ydinpolttoaineen tuotannon vaikutukset	Vaikutukset ovat pääpiirteittäin samat.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitetyn ja poikkeavilta osin päivitettyjen tietojen perusteella.
Liitännäishankkeiden vaikutukset	Liitännäishankkeet, kuten liikenneyhteyksien ja liityntävoimajohtojen rakentaminen ja käyttö, ovat samat, jolloin vaikutuksetkin ovat samansuuruiset. Alemmasta tehosta johtuen voimajohtoverkon vahvistamistarpeet ovat vähäisemmät.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.

Mahdolliset valtioiden rajat ylittävät ympäristövaikutukset

Alustavan arvion mukaan ainoastaan vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden seurauksena syntyvien radioaktiivisten päästöjen vaikutus voisi ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle. Tätä vaikutusta tullaan tarkastelemaan myös Espoon prosessin mukaisen kansainvälisen kuulemisen yhteydessä.

Vuoden 2008 ympäristövaikutustenarvioinnin ja periaatepäätöshakemukseen vuonna 2009 liitettyjen lisäselvitysten yhteydessä mallinnettiin ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutukset. Mallinnus tehtiin yleispätevin ja konservatiivisin oletuksin, joihin laitostyyppi ei vaikuta. Mallinnus pätee siten myös nyt arvioitavan laitosvaihtoehdon ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutusten arviointiin. Vuosina 2008 ja 2009 tehdyissä mallinuksissa oletettiin epäedulliset sääolosuhteet sekä vakavan onnettomuuden päästö, joka sisälsi 100 TBq cesium-137-nuklidia. Mallinnukset osoittivat, että oletetulla päästöllä väestön suojelutoimenpidetarve ja pitkäaikaiset maa- ja vesialueiden käyttörajoitukset rajoittuvat 150 kilometrin säteelle Pyhäjoen laitospaikalta.

YVA-selostuksessa esitetään arvio Suomen valtion rajat ylittävistä onnettomuustilanteiden aiheuttamista vaikutuksista edellä kuvattujen selvitysten perusteella.

Hankkeella ei tässä vaiheessa ole tunnistettu olevan muita vaikutuksia, jotka voisivat ulottua Suomen ulkopuolelle. Näitä mahdollisia muita vaikutuksia tarkastellaan perusteellisemmin YVA-selostuksessa.

Hankkeen edellyttämät luvat

YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

Fennovoimalle on myönnetty ydinenergiain (990/1987) mukainen periaatepäätös ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi. Koska nyt ympäristövaikutusten arvioinnin kohteena olevaa hanketta ei ole mainittu alkuperäisessä periaatepäätöshakemuksessa laitosvaihtoehtona, työ- ja elinkeinoministeriö on edellyttänyt lisäselvityksien tekemistä.

Periaatepäätöksen mukaan Fennovoiman on haettava ydinenergiain mukaista rakentamislupaa viimeistään 30.6.2015. Rakentamisluvan myöntää valtioneuvosto, mikäli ydinenergiailaissa säädetty edellytykset ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan myöntämiselle täyttyvät.

Ydinvoimalaitoksen käyttöluvan myöntää valtioneuvosto, mikäli ydinenergiailaissa luetellut edellytykset täyttyvät ja työ- ja elinkeinoministeriö on todennut, että varautuminen ydinjätehuollon kustannuksiin on järjestetty lain edellyttämällä tavalla.

Lisäksi hanke tarvitsee eri vaiheissaan ympäristön-suojelulain, vesilain sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaisia lupia.

Sanasto

Aktiivisuus (Bq)

Aktiivisuus ilmaisee radioaktiivisessa aineessa tapahtuvien ydinhajoamisten lukumäärän aikayksikköä kohden. Aktiivisuuden yksikkö on becquerel (Bq) = yksi hajoaminen sekunnissa.

Bar

Paineen mittayksikkö (1 bar = 100 kPa). Ilmakehän paine on noin 1 bar.

Bq (Becquerel)

Aktiivisuuden mittayksikkö, joka tarkoittaa yhtä radioaktiivista hajoamista sekunnissa. Elintarvikkeiden radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ilmaistaan becquereleina massa tai tilavuusyksikköä kohti (Bq/kg tai Bq/l).

Fissio

Raskaan atomiytimen halkeaminen kahdeksi tai useammaksi uudeksi ytimeksi, jolloin vapautuu suuri määrä energiaa ja neutroneja ja neutriinoja.

Hyötysuhde (η)

Voimalaitoksen tuottaman sähköenergian ja reaktorin termisen energian suhde.

INES

INES (International Nuclear Event Scale) Kansainvälinen ydin-

laitostapahtumien vakavuusasteikko, joka luokittelee ydinturvallisuuteen liittyvät tapahtumat ja onnettomuudet kahdeksaan luokkaan (luokat INES 0–INES 7).

Ioni

Sähköisesti varautunut atomi tai molekyyli. Säteily, joka synnyttää ioneja osuessaan väliaineeseen, on ionisoivaa säteilyä.

Ionisoiva säteily

Sähkömagneettinen säteily tai hiukkassäteily, joka tuottaa vapaita elektroneja ja ioneja osuessaan väliaineeseen. Se pystyy rikkomaan molekyylien sisäisiä kemiallisia sidoksia, esimerkiksi katkaisemaan solujen perimää kantavan DNA-molekyylin. Tästä syystä ionisoiva säteily on terveydelle haitallista.

Isotooppi

Isotoopit ovat saman alkuaineen eri muotoja, jotka eroavat toisistaan ytimessä olevien neutronien lukumäärän ja ytimen ominaisuuksien suhteen. Lähes kaikki alkuaineet esiintyvät luonnossa useimpina isotooppeina. Esimerkiksi vedyllä on kolme isotooppia: vety, deuterium ja tritium, joista tritium on radioaktiivinen.

Jäähdytysvesi

Jäähdytysvedeksi kutsutaan kylmää merivettä, jonka avulla turbiineilta tuleva höyry jäähdytetään lauhduttimessa takaisin

vedeksi (lauhde). Lauhde pumpataan takaisin reaktoriin (kiehutusvesireaktori) tai höyrystimille (painevesireaktori) ja höyrystetään. Jäähdytysvesi ei joudu kosketuksiin eikä sekoitu ydinvoimalaitoksen prosessivesien kanssa.

Kevytvesireaktori

Reaktorityyppi, jossa reaktorisydämessä käytetään jäähdytys- ja hidastinaaineena tavallista vettä. Useimmat ydinvoimalaitosreaktorit maailmalla ovat kevytvesireaktoreita.

Kiehutusvesireaktori

Kevytvesireaktorityyppi, jossa jäähdytteenä ja hidastimena käytetty vesi kiehuu kulkiessaan reaktorisydämen läpi. Reaktorisydämessä syntyvä höyry johdetaan suoraan pyörittämään turbiinia.

Käytetty ydinpolttoaine

Ydinpolttoainetta sanotaan käytetyksi, kun se on ollut reaktorisessa energiantuotannossa ja otettu ulos reaktorista. Käytetty ydinpolttoaine sisältää uraanin halkeamistuotteita, kuten cesiumia, ja on voimakkaasti säteilevää.

Loppusijoitus

Radioaktiivisten jätteiden sijoittaminen pysyväksi tarkoitetulla tavalla siten, ettei sijoituspaikkaa tarvitse valvoa eikä jätteiden radioaktiivisuus aiheuta vaaraa luonnolle.

Lämpöteho (W)

Teho, jolla laitos tuottaa lämpöenergiaa (terminen teho).

MW

Megawatti, tehon yksikkö (1 MW = 1 000 kW).

Painevesireaktori

Kevytvesireaktorityyppi, jossa jäähdytteenä ja hidasteena käytettävän veden paine pidetään niin korkeana, ettei se kiehua korkeasta lämpötilasta huolimatta. Reaktorin sydämen läpi kulkeutunut vesi luovuttaa lämpönsä erillisissä höyrystimissä toisiopiiriin vedelle, joka höyrystyy ja joka johdetaan pyörittämään turbiinia.

Periaatepäätös

Ydinvoiman käyttö sähköntuotantoon edellyttää valtioneuvoston tekemää ja eduskunnan vahvistamaa periaatepäätöstä. Periaatepäätöksen edellytyksenä on yhteiskunnan kokonaisuus sekä muun muassa laitoksen sijaintikunnan myönteinen suhtautuminen hankkeeseen ja Säteilyturvakeskuksen myönteinen alustava turvallisuusarvio.

Radioaktiivisuus

Radioaktiiviset aineet hajoavat spontaanisti kevyemmiksi alkuaikaisiksi tai saman alkuaikaisen energialtaan pienemmiksi ydinlajeiksi. Prosessissa vapautuu ionisoivaa säteilyä, joka on joko sähkömagneettista säteilyä tai hiukkassäteilyä.

Sievert (Sv)

Säteilyannoksen yksikkö. Mitä suurempi säteilyannos, sitä

todennäköisempää, että siitä on terveydelle haittaa.

Usein käytetään yksikköä millisievert (mSv) tai mikroisievert (µSv) (1 µSv = 0,001 mSv = 0,000001 Sv).

Sähköteho (W)

Teho, jolla laitos tuottaa sähköenergiaa, jota syötetään sähköverkkoon.

Säteily

Säteily on joko sähkömagneettista aaltoliikettä tai hiukkassäteilyä.

TEM

Työ- ja elinkeinoministeriö (YVA-menettelyn yhteysviranomainen)

TWh

Terawattitunti, energian mittayksikkö (1 TWh = 1 000 000 MWh).

Uraani (U)

Alkuaine, jonka kemiallinen merkki on U. Uraania on maan kuoressa 0,0004 % kaikista aineista (neljä grammaa tonnissa). Kaikki uraanin isotoopit ovat radioaktiivisia. Suurin osa luonnonuraanista on isotooppia U-238, jonka puoliintumisaika on 4,5 miljardia vuotta. Ydinvoimalaitoksen polttoaineeksi soveltuvaa U-235:a on luonnon uraanista noin 0,71 %.

Vuoden 2008 YVA

Vuosina 2007–2009 toteutettu Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointimenettely. YVA-selostus jätettiin yhteysviranomaiselle 2008.

VVER

Venäläisen painevesireaktorin laitosarja

Väestönsuojelutoimenpide

Vakavan ydinonnettomuuden seurauksena syntyvässä säteilyvaaratilanteessa keskeisimpiä väestön säteilyannostuksen rajoittamiseksi tehtäviä suojelutoimenpiteitä ovat sisälle suojautuminen, joditablettien nauttiminen ja evakuointi.

Ydinpolttoaine

Ydinvoimalaitosten reaktoreissa käytettäväksi tarkoitettu uraani- tai plutoniumpitoinen yhdiste, joka on pakattu niin, että siitä voidaan koota ydinten halkeamiseen perustuvan ketjureaktion aikaan saava reaktorin sydän.

YVA

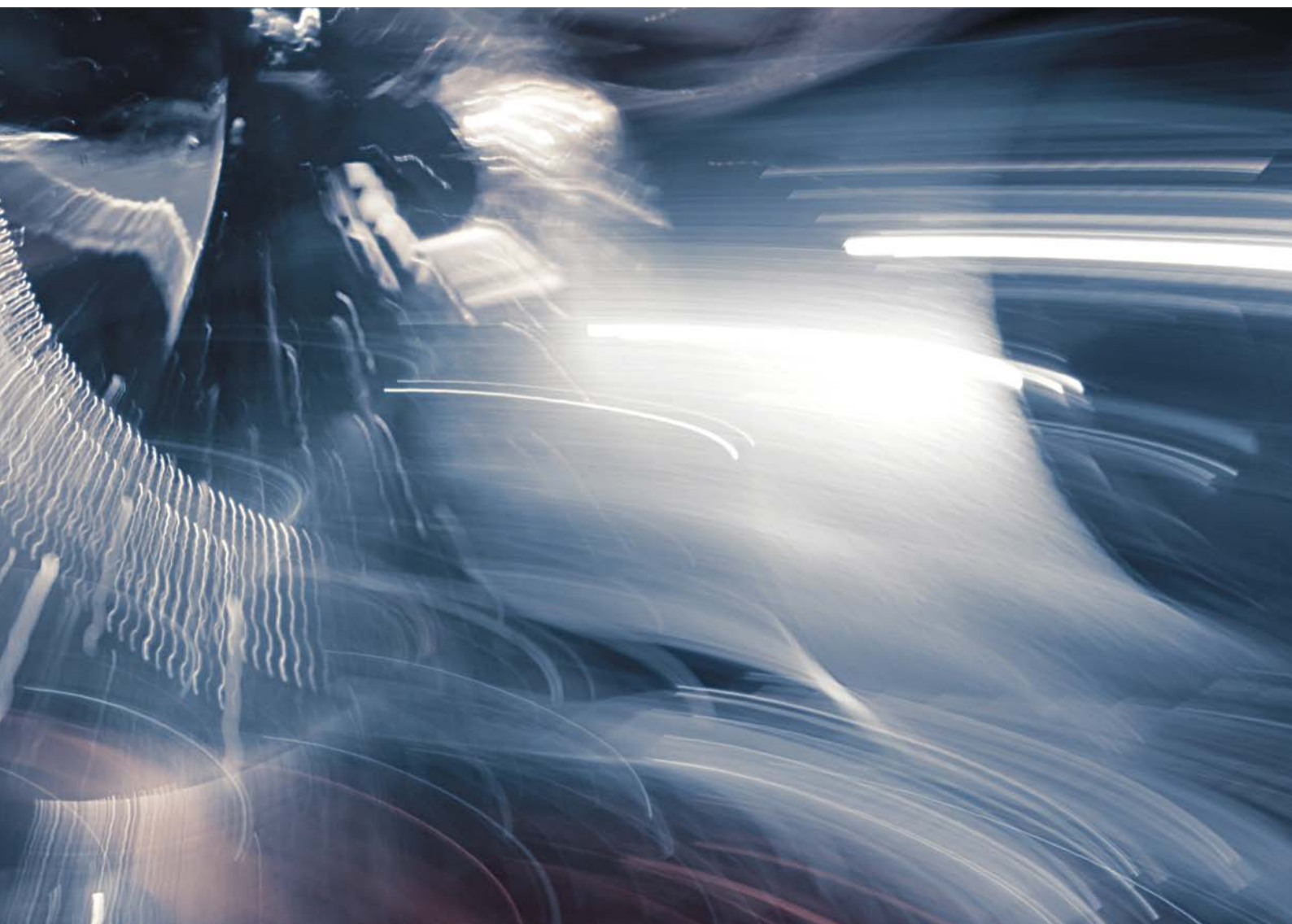
Ympäristövaikutusten arviointi. Lakisääteisen YVA-menettelyn tavoite on ympäristövaikutusten arvioinnin ohella lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja edellytyksiä osallistua hankkeiden suunnitteluun ja mahdollisuuksia ilmaista mielipiteitään hankkeesta.

1 200 MW:n ydinvoimalaitos

Noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksella tarkoitetaan tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaa ydinvoimalaitosta, jonka sähköteho on noin 1 100–1 300 MW.

1

Hanke



Fennovoima Oy (jäljempänä Fennovoima) selvittää sähköteholtaan noin 1200 megawatin suuruisen ydinvoimalaitoksen rakentamista Pyhäjoen Hanhikivelle. Laitoksen reaktori on painevesireaktori. Osana selvitystyötä Fennovoima toteuttaa lain (468/1994) ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA-laki) mukaisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn laitoksen rakentamisen ja käytön aikaisten ympäristövaikutusten selvittämiseksi.

1.1 Hankkeen tausta

Fennovoima on vuonna 2008 toteuttanut ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA), jossa arvioitiin sähköteholtaan noin 1500–2500 megawatin suuruisen, yksi tai kaksi reaktoria käsittävän, ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia kolmella vaihtoehtoisella sijoituspaikalla: Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää ja Simo. (*Pöyry Energy Oy 2008a, 2008b*) YVA-menettelyn yhteydessä toteutettiin myös Espoon sopimuksen mukainen kansainvälinen kuuleminen.

Yhteysviranomaisena toiminut työ- ja elinkeinoministeriö totesi ympäristövaikutusten arvioinnista antamassaan lausunnossa 20.2.2009 (7131/815/2008), että YVA-selostus kattaa sisällöltään YVA-lainsäädännön edellytykset ja yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antama lausunto on selostuksessa otettu huomioon. Lisäksi yhteysviranomaisen katsoi, että YVA-selostus kuvaa riittävästi ja kattavasti hankkeen ympäristövaikutuksia ja niiden lieventämismahdollisuuksia. Yhteysviranomaisen

kuitenkin edellytti, että Fennovoima toimittaa ministeriölle lausunnossa mainitut lisäselvitykset Fennovoiman periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten. Fennovoima toimitti vaaditut lisäselvitykset kahdessa raportissa huhtikuussa 2009 ja lokakuussa 2009.

Fennovoima sai valtioneuvostolta ydinenergialain (990/1987) 11 § mukaisen periaatepäätöksen 6.5.2010. Eduskunta vahvisti periaatepäätöksen 1.7.2010. Periaatepäätöksen mukaan laitoksen sijoituspaikaksi soveltuvat Pyhäjoen Hanhikivi ja Simon Karsikko. Pyhäjoen Hanhikiven niemi on valittu laitoksen sijoituspaikaksi syksyllä 2011. Tämän jälkeen kaikki tutkimukset ja rakentamisen suunnittelutyöt on keskitetty kyseiselle sijoituspaikalle, jossa on lainvoimaiset ydinvoimalaitoksen rakentamisen sallivat kaavat kaikilla kolmella kaavatasolla.

Tämän ympäristövaikutusten arvioinnin kohteena olevaa hanketta, joka koskee noin 1200 MW:n suuruisia ydinvoimalaitosta ja jonka toimittaja olisi venäläiseen Rosatom-konserniin kuuluva yhtiö, ei ole mainittu alkuperäisessä periaatepäätöshakemuksessa laitosvaihtoehtona. Tämän vuoksi työ- ja elinkeinoministeriö on edellyttänyt, että Fennovoima saattaa hankkeen ympäristövaikutusarvioinnit ajan tasalle tällä ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä.

1.2 Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava Fennovoima Oy on vuonna 2007 perustettu suomalainen ydinvoimayhtiö. Fennovoiman omistaja on Voimaosakeyhtiö SF, jonka alle on tällä hetkellä ryhmittynyt 60 teollisuuden ja kaupan alan yritystä sekä energiayhtiöitä (Kuva 1-1).

Neuvottelut Rosatom-yhtiön tulosta Fennovoiman vähemmistöomistajaksi ovat käynnissä.

1.3 Hankkeen tarkoitus ja perustelut

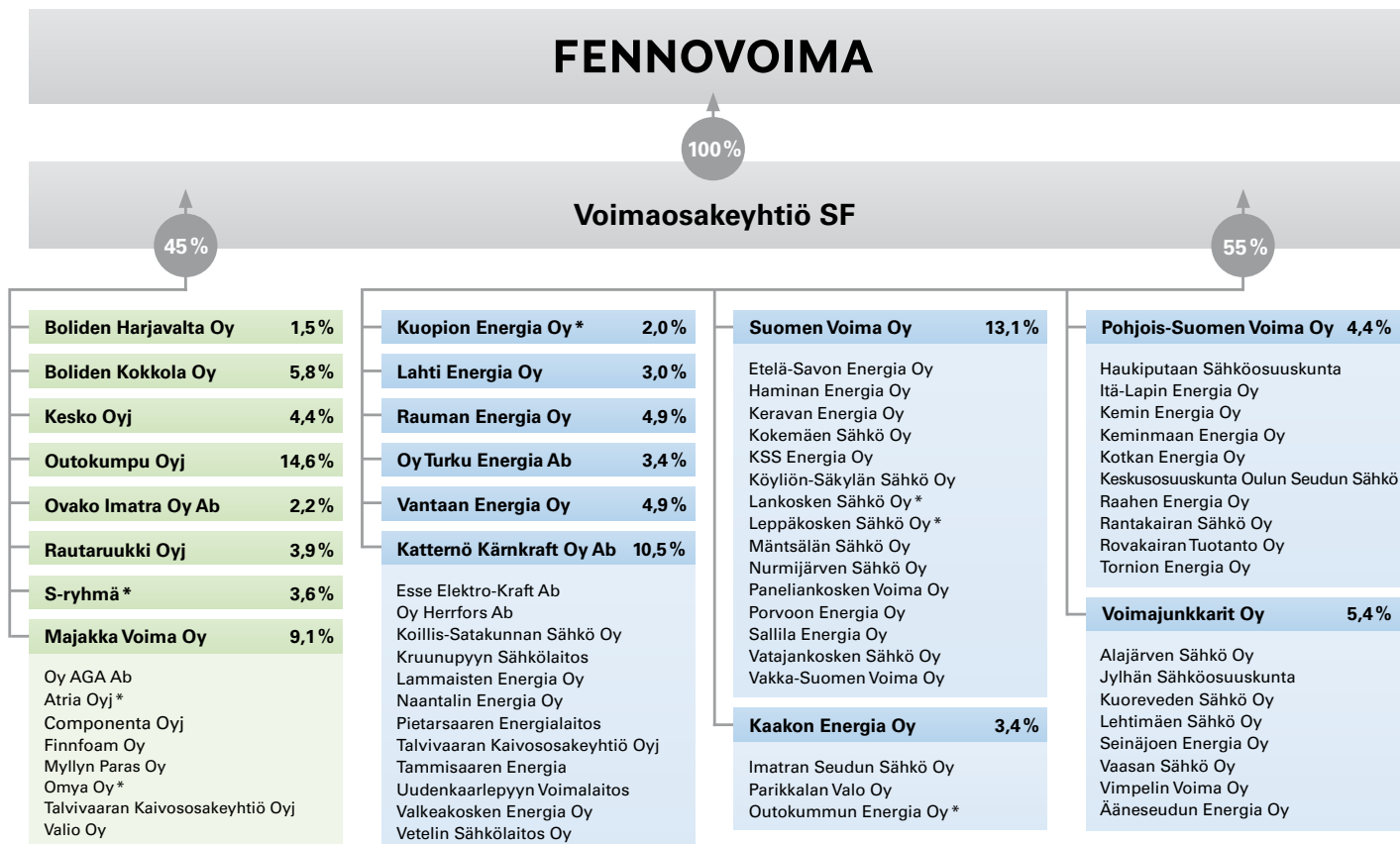
Ydinvoima on taloudellinen ja tehokas tapa tuottaa sähköä. Ydinvoimalla tuotetun sähkön hinta on vakaata ja ennakoitavaa.

Oma vakaahintainen sähköntuotanto tukee Fennovoiman omistajien kilpailukykyä ja auttaa niitä toimimaan ja investoimaan Suomessa. Fennovoiman tuottama sähkö menee omakustannushintaan omistusosuuksien suhteessa suoraan omistajille.

Sähköntuotannon omistus on Suomessa hyvin keskittynyt. Fennovoiman myötä suomalaisille sähkömarkkinoille tulee kymmeniä uusia omistajia ja lisää kilpailua, mikä hyödyttää kaikkia sähkökäyttäjiä.

Ydinvoima tukee maamme ilmastotavoitteita, sillä se on hiilidioksidipäästötön sähköntuotantomuoto. Vuonna 2012 Suomessa käytetystä sähköstä tuotiin maahan noin 20 prosenttia. Oman sähköntuotannon lisääminen vähentää Suomen riippuvuutta muualla tuotetusta sähköstä ja parantaa kansallista huoltovarmuutta.

Kuva 1-1 Fennovoiman omistajakunnan rakenne.



*Ilmoittanut luopuvansa osakkuudesta Fennovoimassa.

1.4 Sijainti ja maankäyttötarve



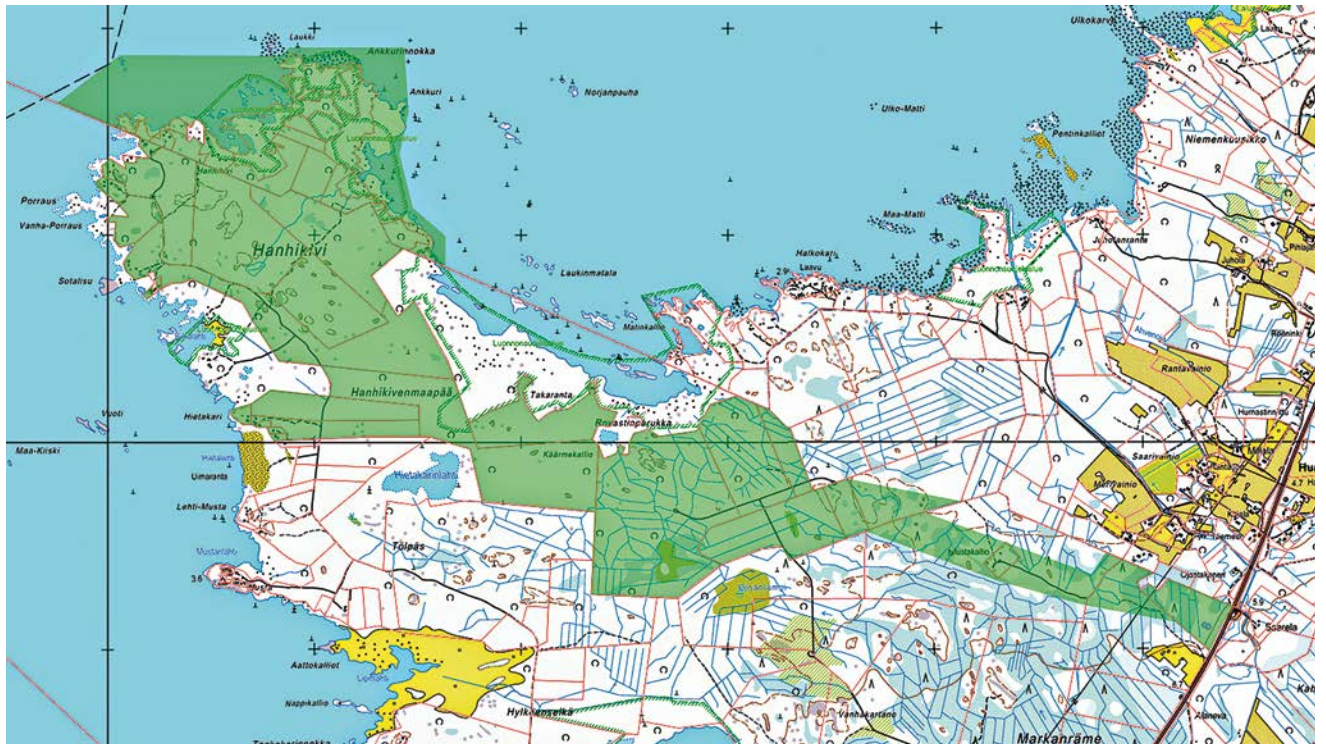
Fennovoiman ydinvoimalaitoksen sijoituspaikka on Pyhäjoella Hanhikiven niemellä (Kuva 1-2). Pyhäjoen kunta sijaitsee Pohjanlahden rannikolla, Raahen ja Kalajoen kuntien välissä Pohjois-Pohjanmaan maakunnan lounaisosassa. Ouluun ja Kokkolaan on Pyhäjoelta matkaa noin 100 kilometriä.

Hanhikiven laitospaikka sijaitsee Pyhäjoen kunnan pohjoisosassa Hanhikiven niemellä vajaan seitsemän kilometrin etäisyydellä kunnan keskustasta. Hanhikiven niemien koillisosa ulottuu Raahen kaupungin alueelle siten, että etäisyys Raahen keskustasta on noin 20 kilometriä. Sijoituspaikalla ei ole ennestään teollista toimintaa.

Säteilyturvakeskus (STUK) on 19.10.2009 tehnyt alustavan turvallisuusarvion Fennovoiman ydinvoimahankkeesta Fennovoiman periaatepäätöshakemuksen käsittelyn yhteydessä. Osana turvallisuusarviota Säteilyturvakeskus on arvioinut myös Pyhäjoen Hanhikiven laitospaikan soveltuvuutta. Säteilyturvakeskuksen lausunnon mukaan sijaintipaikan olosuhteissa ei ole sellaisia piirteitä, jotka olisivat esteenä uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiselle turvallisuusvaatimusten mukaisesti tai turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamiselle.

Kuva 1-2 Pyhäjoen kunnan sijainti.

Kuva 1-3 Fennovoiman hallinnassa olevat alueet Hanhikivellä. Hallinnassa olevat alueet on osoitettu vihreällä värillä.



Ydinvoimalaitoksen rakennuksia varten tarvitaan vähintään 50 hehtaarin maa-alue. Tästä alueesta noin 15 hehtaaria tarvitaan voimalaitoksen rakennusten ja apurakennusten käyttöön varsinaiseksi voimalaitosalueeksi ja noin 35 hehtaaria alueesta rakentamisen aikana työmaatoiminnoille. Lisäksi tarvitaan muun muassa alueet maa-ainesten välivarastoinnille, pysäköinnille ja majoitukseen.

Ydinvoimalaitoksen tarvitsemat toiminnot ja tilatarpeet on otettu huomioon ydinvoimalaitosta varten laadituissa kaavoissa ja maankäyttösuunnitelmissa. Ydinvoimalaitoksen vaatima kaavoitus on lainvoimainen kaikilla kolmella kaavatasolla: maakunta-, yleis- ja asemakaava. Hanhikiven niemen kaavoitustilanteesta on kerrottu tarkemmin luvussa 6.1.3.

Ydinvoimalaitosta suunnitellaan rakennettavaksi Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan. Alueesta suurin osa on Fennovoiman hallinnassa. Maa- ja vesialueita on hallinnassa tällä hetkellä yhteensä noin 366 hehtaaria (Kuva 1-3). Yhtiö hallitsee alueita joko suoraan omistajana, kiinteistökaupan esisopimuksilla tai vuokrasopimuksilla. Alueiden vuokraukset on tehty sopimuksella, joka sisältää sitovan esisopimuksen alueen osto-oikeudesta.

Fennovoima jatkaa alueiden hankintaa Hanhikiven alueella tavoitteenaan saada omistukseensa kaikki ydinvoimalaitosta ja sen tukitoimintoja varten asemakaavoitetut alueet. Alueiden hankinta jatkuu ensisijaisesti vapaaehtoisin sopimuksin, mutta Fennovoima on myös hakenut valtioneuvostolta kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annettuun lakiin (603/1977) perustuvaa lunastuslupaa toukokuussa 2012.

1.5 Hankkeen aikatauluarvio

Fennovoiman tavoite on solmia laitostoimitussopimus toimittajan kanssa vuoden 2013 loppuun mennessä. Laitostoimitussopimuksessa sovitaan yksityiskohtaisesti laitostoimituskokonaisuudesta ja rakentamisen aikataulusta. Ydinvoimalaitoksen rakentamisajan on arvioitu olevan noin 6 vuotta, mutta ennen laitoksen rakennustöiden alkamista rakennetaan tarvittava infrastruktuuri sekä toteutetaan tarvittavat maanrakennustyöt ja vesistörakentamisen työt.

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aloittaminen edellyttää, että valtioneuvosto on myöntänyt Fennovoimalle ydinenergialain mukaisen rakentamisluvan.

Laitosalueen maanrakennustöiden ja vesistörakentamisen on suunniteltu alkavan vuonna 2015.

Ennen ydinvoimalaitoksen tuotannon käynnistämistä Fennovoima hakee laitokselle ydinenergialain mukaista käyttölupaa, ympäristölupaa ja muita tarvittavia lupia.

1.6 Liittyminen muihin hankkeisiin

1.6.1 Voimansiirtojärjestelmä

Hankkeeseen liittyy sähkön siirtoyhteyksien rakentaminen voimalaitokselta kantaverkkoon eli koko maan kattavaan sähkön suurjännitteeseen siirtoverkkoon. Fennovoima vastaa voimalaitoksen liityntäjohtojen rakentamisesta ja kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj (Fingrid) puolestaan kantaverkossa tarvittavista verkkovahvistuksista. Voimalaitoksen verkkoliityntää varten on alustavasti arvioitu tarvittavan kaksi 400 kV voimajohtoa ja kaksi 110 kV voimajohtoa.

Voimajohtojen rakentamisen ja käytönaikaiset ympäristövaikutukset arvioidaan erillisessä YVA-menettelyssä, jonka odotetaan käynnistyvän vuonna 2014. Fingrid on esiselvittänyt ydinvoimalaitoksen kantaverkkoon liittämistä ja kantaverkossa tarvittavia vahvistuksia. Tarvittavat uudet voimajohdot on huomioitu Pohjois-Pohjanmaan maankäytönsuunnittelua ohjaavassa maakuntakaavatyössä. Toteutettavaan verkkoratkaisuun vaikuttavat laitoskoko ja laitoksen tekniset ominaisuudet.

Uusi ydinvoimalaitos saattaa edellyttää myös valtakunnallisen varatehotarpeen lisäämistä.

1.6.2 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus

Hankkeeseen liittyy voimalaitoksen toiminnasta syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus ydinenergialain vaatimusten mukaisesti Suomeen. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus edellyttää YVA-menettelyä ja valtioneuvoston periaatepäätöstä.

Käytetyn ydinpolttoaineen huollon osalta Fennovoiman ensisijaisena suunnitelmana on liittyä osaksi Suomessa toiminnassa olevien ydinvoimalaitosten käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta. Posiva Oy (Posiva) vastaa käytetyn polttoaineen loppusijoituksesta Suomessa ja on jättänyt loppusijoitus- ja kapselointilaitoksen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle vuonna 2012.

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti maaliskuussa 2012 työryhmän ohjaamaan voimayhtiöiden yhteistä selvitystä ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaihtoehdoista. Ministeriö julkaisi tammikuussa 2013 työryhmän loppuraportin, jonka keskeinen suositus oli, että loppusijoituksessa on tarkoituksenmukaista ja kustannustehokasta pyrkiä optimoituun ratkaisuun ja hyödyntää alalle Posivan hankkeen myötä kehittyntä osaamista ja kokemuksia.

Fennovoiman periaatepäätös edellyttää, että Fennovoiman on viimeistään 30.6.2016 esitettävä työ- ja elinkeinoministeriölle joko sopimus periaatepäätöshakemuksessa esitetyn kaltaisesta yhteistyöstä ydinjäteyhteistyöstä nykyisten ydinjätehuoltovelvollisten kanssa tai Fennovoiman omaa käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta koskeva ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Työ- ja elinkeinoministeriön ydinjätetyöryhmän loppuraportissa on lisäksi täsmennetty, että Fennovoiman on esitettävä rakentamislupahakemuksen yhteydessä loppusijoitushankkeensa osalta, että sillä on käytettävissä suunnitelmien toteuttamiseksi tarvittavat teknologiset menetelmät.

1.6.3 Ydinvoimalaitoshankkeet Suomessa

Valtioneuvosto antoi toukokuussa 2010 periaatepäätöksen Fennovoiman lisäksi TVO:n Olkiluodon yksikön laajentamisesta neljännellä yksiköllä. Olkiluotoon suunniteltu neljäs ydinvoimalaitosyksikkö on sähköteholtaan 1 000–1 800 MW. TVO:n hanke on erillinen Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeesta. Fennovoiman ja TVO:n hankkeiden mahdolliset yhteisvaikutukset sijaintialueiden lähiympäristöön kuitenkin arvioidaan.

2

YVA-menettely



2.1 Lainsäädäntö

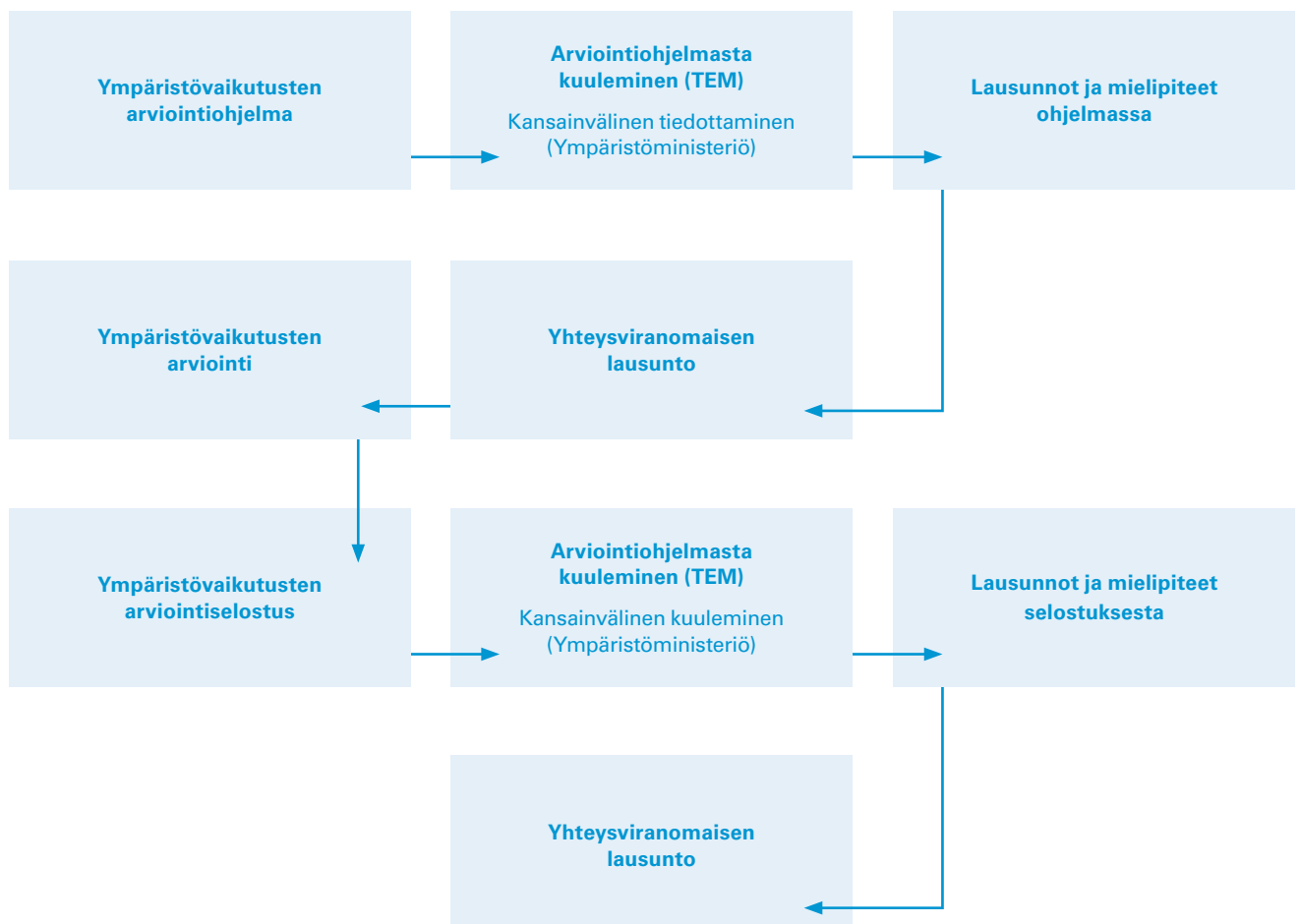
Euroopan yhteisöjen (EY) neuvoston antama, ympäristövaikutusten arviointia koskeva direktiivi (85/337/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön Euroopan talousalueesta tehdyn sopimuksen liitteen kaksikymmentä nojalla lailla (468/1994) ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA-laki) ja valtioneuvoston asetuksella (713/2006) ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-asetus)

YVA-lain (468/1994) 4 § 1. momentin mukaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä on sovellettava hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joista Suomea velvoittavan kansainvälisen sopimuksen täytäntöönpano edellyttää

arviointia tai joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia.

Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista on sovittu niin sanotussa Espoon sopimuksessa (Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context). Suomi ratifioi tämän YK:n Euroopan talouskomission yleissopimuksen (67/1997) vuonna 1995. Sopimus astui voimaan vuonna 1997. Lisäksi Suomella ja Virolle on keskinäinen sopimus (51/2002) rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista. Ydinvoimalaitos kuuluu Espoon sopimuksen mukaisiin hankkeisiin, joissa kansainvälinen kuuleminen tulee toteuttaa.

Kuva 2-1 YVA-menettelyn vaiheet.



2.2 YVA-menettelyn tavoitteet ja sisältö

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

YVA-menettelyyn sisältyy ohjelma- ja selostusvaihe (Kuva 2-1). Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään hankkeen ominaisuudet sekä tekniset ratkaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista.

Arviointiohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ensimmäisessä vaiheessa laaditaan YVA-ohjelma. Arviointiohjelma on selvitys hankealueen nykytilasta sekä suunnitelma (työohjelma) siitä, mitä vaikutuksia selvitetään ja millä tavoin selvitykset tehdään. Ohjelmassa esitetään muun muassa perustiedot hankkeesta ja tutkittavista vaihtoehdoista sekä suunnitelma tiedottamisesta YVA-prosessin aikana ja arvio hankkeen aikataulusta.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Ydinenergia- ja elinkeinoministeriö. Yhteysviranomaisen kuuluttaa YVA-ohjelman asettamisesta nähtävillä muun muassa paikallisissa sanomalehdissä ja internetsivuillaan.

Nähtävilläoloaikana kansalaiset voivat esittää YVA-ohjelmasta mielipiteitään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen myös pyytää lausuntoja ohjelmasta viranomaisilta. Yhteysviranomaisen kokoa ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle.

Arviointiselostus

Varsinainen ympäristövaikutusten arviointityö tehdään arviointiohjelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon sekä muiden lausuntojen ja mielipiteiden perusteella. Arviointityön tulokset esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

YVA-selostuksessa esitetään muun muassa:

- YVA-ohjelmassa esitetyt tiedot tarkistettuina,
- hankkeen kuvaus ja tekniset tiedot,
- selvitys hankkeen suhteesta oleellisiin suunnitelmiin ja ohjelmiin,
- ympäristön nykytilan kuvaus,
- arvioitavat vaihtoehdot,
- hankkeen vaihtoehtojen ja nollavaihtoehdon ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys,
- hankkeen vaihtoehtojen vertailu,
- haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot,
- ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi,
- kuvaus vuorovaikutuksen ja osallistumisen järjestämisestä YVA-menettelyn aikana,
- kuvaus yhteysviranomaisen lausunnon huomioimisesta arviointiselostuksen laadinnassa.

Yhteysviranomaisen kuuluttaa valmistuneesta YVA-selostuksesta samalla tavoin kuin YVA-ohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä vähintään kuukauden ajan, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailta sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen kokoa selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävilläolon päättymisestä. YVA-menettely päättyy kun yhteysviranomaisen antaa lausuntonsa YVA-selostuksesta.

Lupaviranomaiset ja hankkeesta vastaavat käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona. Hanketta koskevasta lupapäätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu lausunto on päätöksessä otettu huomioon.

2.3 YVA-menettelyn aikataulu

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 2-2). Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely on aloitettu elokuussa 2013 YVA-ohjelman laatimisella. YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle syyskuussa 2013. Ympäristövaikutusten arviointiselvitykset tehdään vuoden 2013 syyskuun ja vuoden 2014

helmikuun välisenä aikana. YVA-selostus on tarkoitus jättää yhteysviranomaiselle helmikuussa 2014. YVA-menettely päättyy yhteysviranomaisen lausuntoon kesäkuussa 2014.

YVA-ohjelman ja -selostuksen nähtävilläoloaikoina järjestetään Espoon sopimuksen mukainen kansainvälinen kuuleminen. Sen toteuttamisesta vastaa ympäristöministeriö (YM).

Kuva 2-2 YVA-menettelyn suunniteltu aikataulu.

Työn vaihe	2013					2014						
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
YVA-menettely												
YVA-ohjelma												
Arviointiohjelman laatiminen	■											
Arviointiohjelma viranomaiselle		■										
Arviointiohjelma nähtävillä			■									
Yhteysviranomaisen lausunto					■							
YVA-selostus												
Arviointiselostuksen laatiminen		■										
Arviointiselostus yhteysviranomaiselle							■					
Arviointiselostus nähtävillä								■				
Yhteysviranomaisen lausunto											■	
Osallistuminen ja vuorovaikutus												
Yleisötilaisuudet			■					■				
Espoon sopimuksen mukainen kuuleminen												
YM ilmoittaa YVA-ohjelmasta		■										
Kansainvälinen kuuleminen			■									
YM pyytää lausuntoja YVA-selostuksesta							■					
Kansainvälinen kuuleminen								■				

3

Suunnitelma viestinnästä ja osallistumisesta



Yhtenä YVA-menettelyn keskeisenä tavoitteena on edistää hankkeesta tiedottamista ja parantaa kansalaisten osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyn viestintä- ja osallistumissuunnitelma on esitetty seuraavissa luvuissa YVA-menettelyn vaiheita noudattaen. Fennovoiman YVA-menettelyyn osallistuvat tahot on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 3-1).

3.1 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet hankkeen ympäristövaikutuksista

Työ- ja elinkeinoministeriö järjestää YVA-ohjelmasta yleisölle avoimen tiedotus- ja keskustelutilaisuuden ohjelman nähtävilläoloaikana. Tilaisuus on Pyhäjoella 17.10.2013. Tilaisuudessa esitellään hanketta ja arviointiohjelmaa. Yleisöllä on tilaisuudessa mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arviointityöstä, saada tietoa sekä keskustella YVA-menettelystä hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen ja YVA-ohjelman laatineiden asiantuntijoiden kanssa.

Toinen tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään 14.3.2014 ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä.

Kuva 3-1 YVA-menettelyyn osallistuvat tahot.



3.2 Arviointiohjelman ja -selostuksen nähtävilläolo

Työ- ja elinkeinoministeriö ilmoittaa arviointiohjelman nähtävilläolosta sen valmistumisen jälkeen Pyhäjoella ja sen lähikunnissa. Käytössä ovat muun muassa työ- ja elinkeinoministeriön internetsivut, kunnalliset ilmoitustaulut sekä alueellinen ja valtakunnallinen media.

Ilmoituksessa kerrotaan, missä arviointiohjelma on nähtävillä sekä mihin sitä koskevat lausunnot ja mielipiteet tulee toimittaa. Määräaika mielipiteiden toimittamiselle alkaa ilmoituksen julkaisemispäivästä. Määräajan pituus on YVA-lain mukaan vähintään 30 ja enintään 60 päivää. Työ- ja elinkeinoministeriö pyytää lisäksi lausuntoja YVA-ohjelmasta useilta yhteisöiltä.

YVA-menettelyn myöhemmässä vaiheessa myös arviointiselostus tulee olemaan nähtävillä ja siitä voi vastavalla tavalla antaa lausuntoja ja mielipiteitä.

3.3 Kansainvälinen kuuleminen

Ympäristöministeriö vastaa YK:n Euroopan talouskomission (UNECE) yleissopimuksessa valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista (67/1997) tarkoitettua kansainvälisen kuulemisen käytännön järjestelyistä. Ympäristöministeriö ilmoittaa Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen YVA-menettelyn aloittamisesta lähivaltioiden ympäristöviranomaisille ja tiedustelee näiden halukkuutta osallistua siihen. Ilmoitukseen liitetään tarvittaville kielille käännetty YVA-ohjelman yhteenvedoasiakirja sekä ruotsin tai englannin kielelle käännetty YVA-ohjelma.

Mikäli kohdevaltio päättää osallistua menettelyyn, laittaa se YVA-ohjelman julkisesti nähtäville mahdollisia lausuntoja ja mielipiteitä varten. Samoin YVA-selostus laitetaan nähtäville. Saadut lausunnot ja mielipiteet kerää ympäristöministeriö, joka välittää tiedot yhteysviranomaiselle huomioitavaksi yhteysviranomaisen lausunnoissa YVA-ohjelmasta ja -selostuksesta.

3.4 Asukaskysely

YVA-menettelyn aikana tehdään tarvittaessa asukaskysely. Asukaskyselyn tarkoituksena on lisätä vuorovaikutusta antamalla Fennovoimalle tietoa asukkaiden suhtautumisesta hankkeeseen ja toisaalta antamalla asukkailla tietoa hankkeesta ja sen vaikutuksista heidän elinympäristöönsä.

3.5 Muu viestintä

YVA-ohjelma ja -selostus julkaistaan työ- ja elinkeinoministeriön internetsivustolla (www.tem.fi > Energia > Ydinenergia > Uusien ydinvoimahankkeiden YVAt). YVA-selostus ja YVA-ohjelma ovat myös saatavilla Fennovoiman internetsivustolla, jonka YVA-osiossa on myös muuta tietoa hankkeesta ja menettelystä. Asiakirjat ovat lisäksi saatavilla Fennovoiman Pyhäjoen-toimistolla.

4

Arvioitavat vaihtoehdot



4.1 Toteutusvaihtoehto

Toteutusvaihtoehtona arvioidaan sähköteholtaan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaiset ympäristövaikutukset. Laitos sijoittuu Pyhäjoen Hanhikiven niemelle. Ydinvoimalaitos koostuu yhdestä ydinvoimalaitosyksiköstä, joka on tyypiltään painevesireaktori.

Hankkeeseen kuuluvat ydinvoimalaitoksen lisäksi laitosalueella tapahtuva, toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen varastointi, vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus sekä voimalaitoksen purkaminen, purkujätteen käsittely ja loppusijoitus.

Samoin hankkeeseen kuuluvat:

- Jäähdytysveden otto- ja purkujärjestelyt
- Käyttöveden hankinta- ja käsittelyjärjestelmät
- Jätevesien käsittelyjärjestelmät
- Teiden, siltojen, penkereiden rakentaminen
- Satamalaiturin ja -alueen sekä meriväylän rakentaminen laivakuljetuksia varten

4.2 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtona arvioidaan Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamatta jättämistä. Nollavaihtoehtossa Suomen kasvava sähkön tarve katettaisiin sähkön tuonnin lisäämisellä tai muiden toimijoiden voimalaitoshankkeilla.

4.3 Aiemmin arvioidut vaihtoehdot

Vuonna 2008 tehdyssä YVA-selostuksessa tarkasteltiin neljää vaihtoehtoista sijoituspaikkaa ydinvoimalaitokselle: Pyhäjoki (Hanhikivi), Ruotsinpyhtää (Kampuslandet ja Gäddbergsö) ja Simo (Karsikko). Voimalaitosvaihtoehtoina tarkasteltiin sähköteholtaan yhdestä ydinvoimalaitosyksiköstä koostuvaa sähköteholtaan 1 500–1 800 MW:n laitosta ja kahdesta ydinvoimalaitosyksiköstä koostuvaa sähköteholtaan yhteensä 2 000–2 500 MW:n suuruista laitosta.

YVA-selostuksessa on tarkasteltu ydinvoimalaitoksen rakentamisen vaiheita ja toimintoja ja niiden ympäristövaikutuksia. Käytön aikaisten vaikutusten osalta on erikseen tarkasteltu jäähdytys- ja jätevesien vaikutuksia, jätehuoltoa, kuljetuksia ja työmatkaliikennettä, poikkeus- ja onnettomuustilanteita, yhteisvaikutuksia muiden tiedossa olevien hankkeiden kanssa sekä Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia. Lisäksi selostuksessa on kuvattu ydinpolttoaineen hankintaketjua, käytetyn polttoaineen loppusijoitusta ja voimalaitoksen käytöstäpoistoa. Monipuolisten selvitysten perusteella Fennovoima valitsi ydinvoimalaitospaikaksi Pyhäjoen Hanhikiven vuonna 2011.

5

Hankekuvaus



5.1 Ydinvoimalaitoksen toimintaperiaatteet

Ydinvoimalaitoksella tuotetaan sähköä lämmöstä samaan tapaan kuin fossiilisia polttoaineita käyttävillä suurilla lauhdevoimalaitoksilla. Pääasiallinen ero ydinvoimalaitoksen ja perinteisen höyryvoimalaitoksen välillä on lämmöntuotantotavassa: ydinvoimalaitoksen lämpö tuotetaan ydinreaktorissa. Ydinvoimalaitos käyttää polttoaineenaan isotoopin U-235 suhteen väkevöityä uranidioksidia (UO₂). Uranin käyttö polttoaineena perustuu atomiydinten halkeamisreaktiossa eli fissiossa syntyvään lämpöön. Reaktorissa luodaan olosuhteet, joissa U-235-ytimien halkeamisesta muodostuu itseään ylläpitävä ketjureaktio ja siten hallittu lämmöntuotanto. Polttoaine on väkevöity niin, että se sisältää U-235-isotooppia 3–5 prosenttia. Luonnonuraanissa tätä helposti halkeavaa isotooppia on vain 0,71 prosenttia.

Polttoaine on keraamisina tabletteina kaasutiiviisti suljetuissa putkissa eli polttoainesauvoissa. Polttoainesauvat on koottu polttoainenipuiksi. Polttoainesauvoissa tuore polttoaine voidaan käsitellä ja kuljettaa turvallisesti ilman erillisiä säteilysuojauksia.

Neutronien osuessa halkeamiskelpoiseen atomiytimeen (yleensä U-235) se hajoaa kahdeksi kevyemmäksi ytimeksi. Samalla vapautuu uusia neutroneita, neutriinoja ja energiaa. Ytimien halkeamisessa syntyvät neutronit voivat puolestaan aiheuttaa uusia fissioita, mikä mahdollistaa

ketjureaktion syntymisen. Ydinreaktorissa fissioreaktiota hallitaan, ja reaktorisydämessä vapautuva energia lämmitteää vettä korkeapaineisen höyryn tuottamiseksi. Höyry pyörittää turbiinia, joka edelleen pyörittää sähkögeneraattoria. Runsas kolmannes syntyvästä lämpöenergiasta saadaan muunnettua sähköenergiaksi.

Ydinvoimalaitoksessa kuten muissakaan lämpövoimalaitoksissa (kivihiili-, öljy-, kaasuvoimalat) tuotettua lämpöä ei ole mahdollista muuttaa kokonaan sähköksi. Tämän vuoksi osa tuotetusta lämmöstä poistetaan lauhduttimilla, joissa höyryturbiineilta tuleva matalapaineinen höyry luovuttaa energiaa ja muuttuu takaisin vedeksi. Lauhdutinta jäähdytetään tavanomaisesti suoraan vesistöä otettavalla jäähdytysvedellä, joka palautetaan runsaat 10 °C lämmenneenä takaisin vesistöön.

Käytetty ydinpolttoaine on hyvin radioaktiivista. Sitä säilytetään tarkoituksenmukaisessa ja turvallisessa varastotilassa, kunnes se voidaan loppusijoittaa ympäristölle ja ihmisille vaarattomalla tavalla. Suomessa loppusijoitus on tarkoitus tehdä syvään peruskallioon.

Uusi ydinvoimalaitos on niin kutsuttu peruskuormalaitos, mikä tarkoittaa sitä, että sitä käytetään jatkuvasti tasaisella teholla muutaman viikon mittaisia, 12–24 kuukauden välein suoritettavia huoltoseisokkeja lukuun ottamatta. Laitoksen arvioitu käyttöaika on vähintään 60 vuotta.

Taulukko 5-1 Suunniteltavan uuden ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja.

Selite	Lukuarvo ja yksikkö
Reaktori	Painevesireaktori
Sähköteho	noin 1 200 MW (1 100–1 300 MW)
Lämpöteho	noin 3 200 MW
Hyötysuhde	noin 37 %
Polttoaine	Uraanidioksidi UO ₂
Vesistöön johdettava lämpöteho	noin 2 000 MW
Vuosittainen energiantuotanto	noin 9 TWh
Jäähdytysveden tarve	noin 40–45 m ³ /s

5.2 Laitostyyppin yleiskuvaus

Yleisin reaktorityyppi maailmalla on niin sanottu kevytvesireaktori. Kevytvesireaktorissa käytetään tavallista vettä ketjureaktion ylläpitämiseksi sekä lämmön siirtämiseksi reaktorisydäimestä. Kevytvesireaktoreiden tyypivaihtoehdot ovat kiehausvesireaktori ja painevesireaktori. Suunniteltavan uuden ydinvoimalaitoksen painevesireaktori on tyypiltään AES-2006, joka on VVER-laitossarjan uusin kehitysaskel. Vastaavia yksiköitä on tilattu useaan maahan, ja lisäksi laitostyyppiä ollaan rakentamassa Venäjälle. VVER-reaktoreista on pitkä kokemus myös Suomessa, sillä Loviisan kahdessa ydinvoimalaitosyksikössä VVER-reaktorit ovat olleet käytössä yli 30 vuotta.

Painevesireaktorissa polttoaine lämmittää vettä, mutta korkea paine estää höyryn muodostumisen. Reaktorilta korkeapaineinen vesi johdetaan erillisiin höyrystimiin, joissa vesi kiertää ohuissa putkissa ja lämpö siirtyy putkien ympärillä olevan erillisen kiertopiiriin (sekundääripiiri) matalapaineiseen veteen (Kuva 5-1). Sekundääripiirin vesi höyrystyy, ja höyry johdetaan pyörittämään turbiinia ja sähkögeneraattoria. Höyrystimestä paineistettu vesi pumpataan takaisin reaktoriin (primääripiiri). Reaktorissa paine on tyypillisesti noin 150 bar ja lämpötila on noin 300 °C.

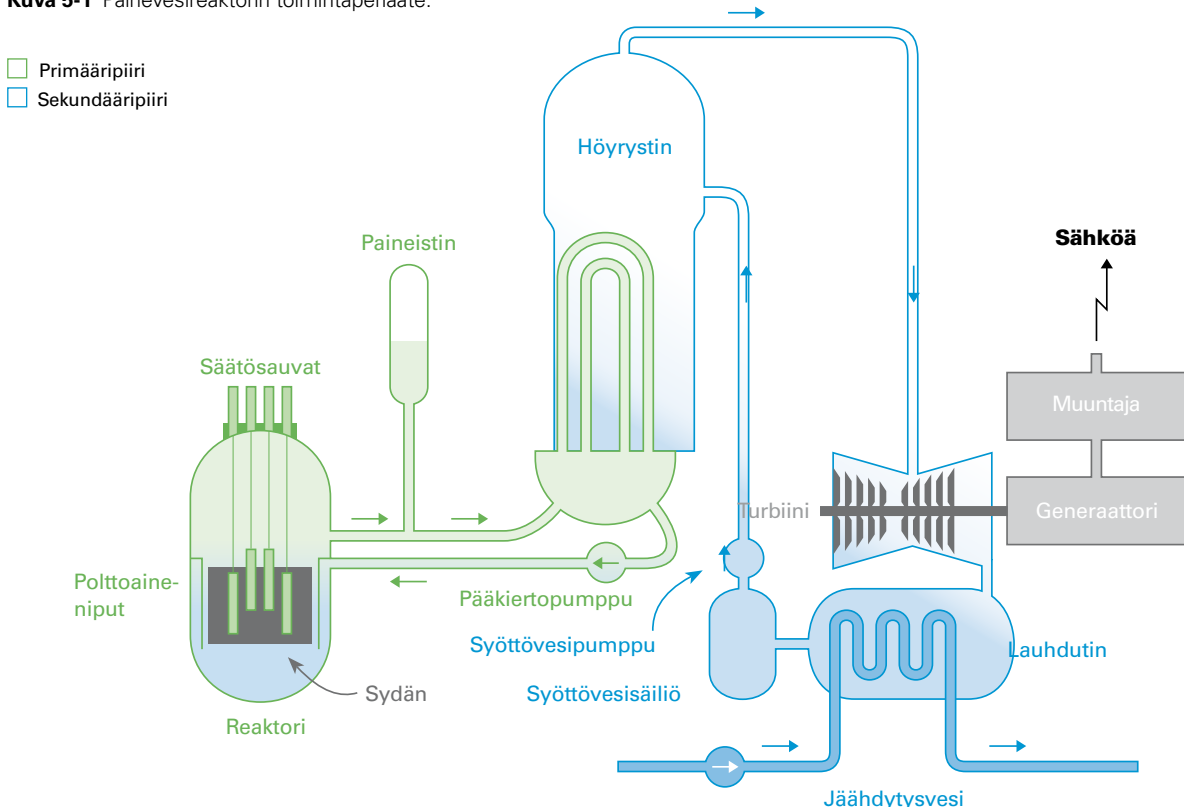
Lämmönvaihtimen ansiosta reaktorijärjestelmän ja turbiinilaitoksen höyry ovat erillään, joten sekundääripiirin vesi ei ole radioaktiivista.

5.3 Ydinturvallisuus

Suomessa voimassa olevien ydinvoimalaitokselle asetettavien turvallisuusvaatimusten yleiset periaatteet on annettu valtioneuvoston asetuksissa 733-736/2008 ja yksityiskohtat Säteilyturvakeskuksen julkaisemissa YVL-ohjeissa (ydinvoimalaitosohjeet). Ydinenergialain mukaan ydinvoimalaitoksen on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vaaraa ihmisille, ympäristölle eikä omaisuudelle. Turvallisuusvaatimukset on otettava huomioon laitoksen suunnittelussa. Ydinenergian käyttöön luvan saaneella on velvollisuus huolehtia käytön turvallisuudesta.

Ydinvoimalaitoksia on jo pitkään kehitetty ja kehitetään jatkuvasti turvallisuuden ja käytön luotettavuuden osalta, ottaen huomioon käyttökokemukset, turvallisuustutkimusten tulokset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen. Turvallisuusjärjestelmiä on vuosien varrella vahvistettu esimerkiksi lisäämällä rinnakkaisten osajärjestelmien määrää ja toteuttamalla järjestelmien turvallisuustoimintot useilla toisistaan riippumattomilla toimintaperiaatteilla. Lisäksi osajärjestelmiä on erotettu fyysisesti toisistaan siten, etteivät ne ole alttiina yhteiselle vaaratekijälle, kuten esimerkiksi tulipalolle. Nykyään ydinvoimalaitosten suunnittelussa varaudutaan myös pahimpaan mahdolliseen onnettomuuteen, joka kevytvesireaktorissa on reaktorin sydämen sulaminen. Vaikka tällainen niin sanottu vakava reaktorionnettomuus on hyvin epätodennäköinen,

Kuva 5-1 Painevesireaktorin toimintaperiaate.



laitokset on suunniteltava kestäväksi vakavan reaktorionnettomuuden vaikutukset niin, että merkittäviä ympäristövaikutuksia ei synny.

Ydinvoimalaitosten turvallisuussuunnittelussa hyödynnetään myös Fukushima onnettomuudesta saatuja kokemuksia. Uusien reaktorien suunnittelussa huomioidaan entistäkin paremmin sähkönsyötön luotettavuus erilaisten äärimmäisten luonnonilmiöiden yhteydessä. Passiivisten järjestelmien avulla jäähdytys onnistuu myös mahdollisissa sähkömenetystilanteissa.

Ydinvoimalaitosten turvallisuus perustuu syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen noudattamiseen. Laitoksen suunnittelussa ja käytössä sovelletaan samanaikaisesti useita toisistaan riippumattomia suojaamisen tasoja. Esimerkiksi polttoaineen radioaktiivisuuden leviäminen ympäristöön estetään useiden sisäkkäisten teknisten leviämisesteiden avulla. Näitä teknisiä leviämisesteitä ovat ke-raaminen polttoainepelletti, polttoainesauvojen metallinen suojarakennus ja reaktorin painetta kestävä jäähdytyspiiri. Ulommaisena esteenä on reaktoria ympäröivä kaasutiivis suojarakennus. Jokaisen näistä esteistä on oltava yksinäänkin riittävä estämään radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön.

Kevytvesireaktorit suunnitellaan tehonsäädön suhteen luontaisesti vakaiksi. Mikäli polttoaineen tai jäähdytysveden lämpötila nousee, reaktorin teho laskee. Jos reaktorissa tapahtuu jäähdytysveden vuoto, reaktori sammuu luonnollisesti ketjureaktion pysähtyessä.

Kaikki turvallisuuteen liittyvät laitteet ja toiminnot suunnitellaan erityisten turvallisuustarkastelujen pohjalta, joissa oletetaan epätodennäköisiäkin vikoja ja sovelletaan riittäviä turvallisuusmarginaaleja. Lisäksi turvallisuuteen liittyvien laitteiden valmistuksessa sovelletaan korkeita laatuvaatimuksia. Tästä huolimatta turvallisuussuunnittelussa lähdetään siitä oletuksesta, että laitevikoja voi esiintyä tai laitoksen käyttäjä voi tehdä virheitä. Vikojen ja virheiden varalta ydinvoimalaitos varustetaan automaattisilla turvallisuusjärjestelmillä.

Turvallisuusjärjestelmien kapasiteetti suunnitellaan tarpeeseen nähden moninkertaiseksi, jotta ne voidaan jakaa useiksi rinnakkaisiksi osajärjestelmiksi. Moninkertaisuuden ansiosta turvallisuusjärjestelmien toiminta on luotettavaa, ja luotettavuutta voidaan vielä parantaa käyttämällä samaan tehtävään useaa erityyppistä laitetta. Reaktorisydämen sulamisen varalle laitos varustetaan erityisillä suojauslaitteilla ja -rakenteilla. Laitoksen käytön luotettavuutta ylläpidetään myös henkilökunnan jatkuvalla koulutuksella ja korkealla turvallisuuskulttuurilla.

5.3.1 Säteily ja sen valvonta

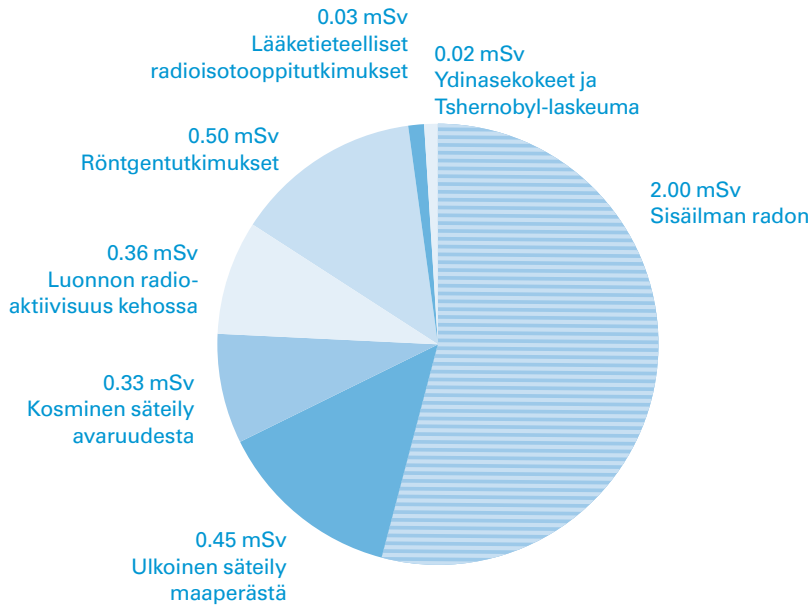
Laitokselle laaditaan valtioneuvoston asetuksen 733/2008 27 §:n tarkoittama ja Säteilyturvakeskuksen ohjeessa YVL 7.7 kuvattu ympäristön säteilytarkkailuohjelma, jolla radioaktiivisten aineiden päästöjä ja pitoisuuksia ympäristössä seurataan. Ohjelma tulee sisältämään ulkoisen säteilyn mittauksia sekä hengitysilman, ihmiseen johtavien ravintoketjujen eri vaiheita edustavien näytteiden ja ihmisen kehonsisäisen aktiivisuuden määrittämiä. Lisäksi ohjelma sisältää näytteitä niin sanotuista indikaattoriorganismeista, jotka keräävät tai rikastavat päästöjen sisältämiä radionuklideja. Ohjelmassa määritellään suoritettavat näytteenotot ja analyysit. Näytteitä otetaan useista eri paikoista ja eri vuodenaikoina.

Ulkoisen säteilyn osalta mittaus on jatkuvaa, mikä mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonsaannin ympäristön säteilytilanteen muutoksista. Laitteisto on osa valtakunnallista säteilymittausverkkoa ja palvelee siten myös aluevalvonnan tarpeita. Mittaustulokset ovat reaaliaikaisesti luettavissa esimerkiksi sisäasiainministeriössä ja Säteilyturvakeskuksessa. Radioaktiivisten aineiden havaitsemisen luonnosta on mittausteknisesti helppoa, ja eri aineet kyetään tunnistamaan toisistaan hyvin pieninäkin pitoisuuksina. Tämän perusteella voidaan erottaa keinotekoiset radioaktiiviset aineet luonnon omista radioaktiivista aineista, joita ovat esimerkiksi maaperän uraani ja sen hajoamisessa syntyvät radioaktiiviset tuotteet, kuten radon. Sisäilman radon aiheuttaakin yli puolet (2 mSv) suomalaisten keskimääräisestä vuotuisesta säteilyannoksesta (3,7 mSv; Kuva 5-2).

Maaperästä ja rakennusmateriaaleista peräisin olevan säteilyn lisäksi luonnon taustäsäteilyyn kuuluvat avaruudesta peräisin oleva säteily sekä ruoka-aineiden sisältämät radioaktiiviset aineet. Maaperästä tuleva säteilyannos on paikkakunnasta riippuen välillä 0,17–1 mSv/v (Kuva 5-3). Suurimmillaan ulkoinen säteily on Kaakkois-Suomen rakkivigraniittialueella. Pyhäjoen alueella ulkoisen säteilyn annosnopeus on Suomen keskitasoa.

5.3.2 Valmiustoiminta

On epätodennäköistä, että ydinvoimalaitoksella sattuisi onnettomuus, joka johtaisi tarpeeseen ryhtyä laitoksen ympäristössä toimenpiteisiin väestön suojelemiseksi. Kuitenkin syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisesti on varautua myös tällaiseen niin kutsuttuun valmiustoimintaan. Valmiustoimintaa koskevat muun muassa Säteilyturvakeskuksen antamat yksityiskohtaiset ohjeet. Valmiustoimintaan sisältyvät suunnitelmat laitoksen ympäristössä asuvien tai oleskelevien ihmisten suojaamiseksi onnettomuuden vaikutukselta. Näitä varautumistoimenpiteitä kuvataan tarkemmin Säteilyturvakeskuksen internetsivuilla (www.stuk.fi) sekä Fennovoiman hankkeen YVA-selostuksessa.

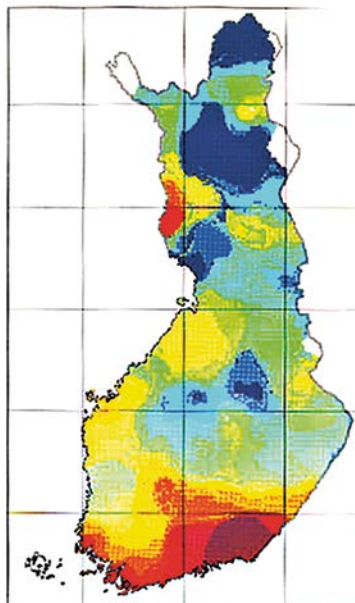
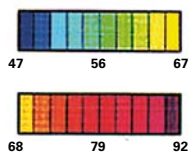


Kuva 5-2 Suomalaisen vuodessa saaman, keskimäärin 3,7 mSv:n säteilyannoksen lähteet. (Säteilyturvakeskus 2013a)

Kuva 5-3 Ulkoinen gammasäteily Suomen alueella. Maaperän luonnollisen radioaktiivisuuden aiheuttama annosnopeus ilmassa kesäaikana. Lukuarvoista on poistettu kosmisen säteilyn osuus 0,032 $\mu\text{Sv/h}$ sekä neutronisäteilyn osuus 0,011 $\mu\text{Sv/h}$. Mittarilukema maastossa kartan esittämän korkeimman pitoisuuden alueella vastaa arvoa 0,12 $\mu\text{Sv/h}$ (sisältää kosmisen säteilyn). (Säteilyturvakeskus 2013b)

Maaperän luonnollisen radioaktiivisuuden aiheuttama annosnopeus ilmassa kesäaikana

Liukuva mediaani, nGy/h



5.4 Polttoaineen hankinta

Sähköteholtaan 1 200 MW:n ydinvoimalaitos käyttää vuosittain polttoaineena noin 20–40 tonnia väkevöityä uraania. Tämän polttoainemäärän tuottamiseen tarvitaan 200–350 tonnia luonnonuraania. Luonnonuraanin sijaan polttoaineen valmistukseen voidaan käyttää myös jälleenkäsiteltyä uraania.

Käytettäessä luonnonuraania ydinpolttoaineen hankinnan vaiheita ovat: raakauraanin louhinta ja rikastus, konversio, isotooppirikastus eli väkevöinti ja polttoainenäppujen valmistus. Fennovoima voi hankkia edellä mainittujen vaiheiden sisältämät palvelut markkinoilta pitkäaikaisilla sopimuksilla tuottajien kanssa.

Käytettäessä polttoaineena muuta kuin luonnonuraania hankkii Fennovoima polttoaineen kokonaisuudessaan polttoainenäppujen valmistajalta. Tässä tapauksessa raakauraanin louhinta ja rikastus jäävät kokonaan pois hankintaketjusta.

Tällä hetkellä suurimmat uraanintuottajamaat ovat Kazakstan, Kanada ja Australia. Muita merkittäviä uraanintuottajia ovat muun muassa Venäjä, Yhdysvallat ja eräät Afrikan maat. Merkittävimmät konversiolaitokset sijaitsevat Ranskassa, Kanadassa, Englannissa, Yhdysvalloissa ja Venäjällä.

Väkevöintimarkkinoita hallitsee neljä toimittajaa AREVA (Ranska), Urenco (Iso-Britannia, Saksa, Alankomaat), Tenex (Venäjä) ja USEC (Yhdysvallat). Lisäksi väkevöintikapasiteettia on muun muassa Japanissa, Kiinassa ja Iso-Britanniassa. Poltto-ainenäppujen valmistajia on laitostyyppistä riippuen muun muassa Saksassa, Ruotsissa, Ranskassa, Iso-Britanniassa ja Venäjällä.

5.5 Jätehuolto

Ydinvoimalaitoksella syntyvien radioaktiivisten jätteiden huollossa lähtökohtana on, että jätteet eristetään lopullisesti ympäristöstä. Ydinenergialain mukaan ydinjätteet on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen. Ydinenergia-asetus määrittelee tarkemmin ydinjätteet sijoitettavaksi Suomen maa- tai kallioperään. Ydinjätteiden loppusijoitus suunnitellaan siten, että pitkäaikaisturvallisuuden varmistaminen ei edellytä loppusijoituspaikan valvontaa. Kansainvälisten ja Suomessa tehtyjen selvitysten mukaan tarvittavat ydinjätehuollon toimenpiteet voidaan toteuttaa Suomessa hallitusti ja turvallisesti.

Ydinvoimalaitoksessa syntyviä radioaktiivisia jätteitä ovat:

- korkea-aktiivinen jäte, joka koostuu pääasiassa käytetystä ydinpolttoaineesta
- matala- ja keskiaktiiviset voimalaitosjätteet (esimerkiksi huoltojätteet ja vesien puhdistuksesta syntyvät jätteet).

Lisäksi ydinvoimalaitoksella syntyy tavanomaisia jätteitä.

5.5.1 Käytetty ydinpolttoaine

Reaktorin käydessä raskaiden uraaniytimien halkeamisen tuloksena syntyvät fissiotuotteet jäävät polttoaineeseen. Useimmat halkeamistuotteet ovat radioaktiivisia, joten käytetty polttoainekin on voimakkaasti säteilevää.

Reaktorista poistamisen jälkeen käytettyä polttoainetta säilytetään muutamia kymmeniä vuosia voimalaitoksen yhteyteen rakennettavassa käytetyn polttoaineen välivarastossa, jolloin sen aktiivisuus ja lämmöntuotto alenevat merkittävästi. Välivarasto voi tyypiltään olla joko kuiva- tai allasvälivarasto. Kuivavälivarastossa polttoainetta säilytetään erikseen tarkoitusta varten suunnitelluissa kapseleissa, joita jäähdytetään passiivisesti ilmankiertoa hyväksi käyttämällä. Kapseli toimii myös tarvittavana säteilysuojana. Allasvälivarasto muodostuu noin 15 metriä syvästä vesialtaista; vesi sekä toimii säteilysuojana että jäädyttää käytettyä polttoainetta. Varastoinnin jälkeen voimalaitoksen käytetty polttoaine kuljetetaan loppusijoitettavaksi tarkoitusta varten rakennettavaan loppusijoituslaitokseen.

Ydinenergialain mukaisesti ydinjätteen tuottaja on huolehtimisvelvollinen tuottamansa käytetyn polttoaineen huollosta aina loppusijoitustilojen sulkemiseen saakka ja varautumisvelvollinen vastaamaan ydinjätehuollon kustannuksista. Kustannusten kattamiseksi ydinsähkön hintaan lisätään varautumismaksu, jonka ydinsähkön tuottaja tilittää vuosittain työ- ja elinkeinoministeriön alaiseen valtion ydinjätehuoltorahastoon.

5.5.2 Matala- ja keskiaktiivinen jäte

Suurin osa normaalin käytön aikana syntyvästä jätteestä on matala-aktiivista. Tämä jäte koostuu lähinnä eristämateriaalista, paperista, vanhoista työvaatteista, koneenosista, muovista ja öljystä eli tavanomaisesta huoltojätteestä. Matala-aktiivinen jäte voidaan aktiivisuuden perusteella jakaa edelleen hyvin matala- ja matala-aktiivisiin jätetyyppeihin. Keskiaktiivinen jäte muodostuu pääasiassa prosessiveden puhdistusjärjestelmien ioninvaihtomassoista ja viemäriverien puhdistuksessa syntyneestä haihdutusjätteestä.

Matala- ja keskiaktiiviset voimalaitosjätteet loppusijoitetaan voimalaitosalueen kallioperään rakennettavaan loppusijoitustilaan, voimalaitosjäteluolaan (VLJ-luola), jonka rakentamisen valtioneuvosto on 6.5.2010 antamassaan periaatepäätöksessä hyväksynyt. Hyvin matala-aktiiviset jätteet voidaan sijoittaa erikseen maaperään rakennettavaan loppusijoituslaitokseen, josta ne voidaan myöhemmin vapauttaa valvonnasta, kun aktiivisuus on vähentynyt riittävän alhaiseksi. Tämän jälkeen jätteet voidaan toimittaa esimerkiksi kierrätykseen, polttolaitoksille tai tavanomaisille kaatopaikoille. Märät keskiaktiiviset jätteet kuivataan tai kiinteitetään laitoksen yhteyteen rakennettavassa kiinteytyslaitoksessa esimerkiksi betoniin ja loppusijoitetaan voimalaitosjäteluolaan.

5.5.3 Tavanomainen jäte

Laitosalueella syntyy myös tavanomaisia jätteitä (esimerkiksi paperi-, muovi- ja ruokajätettä) ja vaarallisia jätteitä (esimerkiksi loisteputkia ja jäteöljyjä). Jätteistä huolehditaan voimalaitoksen ympäristöluvan edellyttämällä tavalla.

5.6 Radioaktiiviset päästöt

Ydinvoimalaitos suunnitellaan sellaiseksi ja sitä käytetään siten, että ympäristöön päästettävien radioaktiivisten aineiden määrät alittavat niille lainsäädännössä ja luvissa asetettavat ehdot.

Ydinvoimalaitoksessa syntyvät radioaktiiviset nestet ja kaasut kerätään, viivästetään radioaktiivisuuden alentamiseksi sekä suodatetaan tai käsitellään muilla tavoin. Suodatuksen tai käsittelyn jälkeen hyvin pieniä määriä radioaktiivisia aineita päästetään valvotusti ilmaan ja veteen. Ilmaan johdettavat päästöt sisältävät jalokaasuja, jodia, aerosoleja, tritiumia sekä hiilen radioaktiivista isotooppia C-14. Veteen johdettavat päästöt sisältävät fissio- ja aktivoitumistuotteita sekä tritiumia. Päästöt ilmaan tapahtuvat voimalaitoksen poistoilmapiipun kautta. Vesistöön laskettavat poistovedet johdetaan jäähdytysvesikanavaan.

5.7 Muut päästöt

5.7.1 Ilmapäästöt

Ydinvoimalaitoksen sähkönsaanti turvataan ulkoisen verkkoyhteyden häiriötilanteissa varavoimanlähteenä toimivien dieselgeneraattorien avulla. Laitosalueelle rakennetaan mahdollisesti myös noin 100 MW:n kaasuturbiinilaitos voimalaitoksen ja kantaverkon varavoimalähteeksi.

Laitosalueella sijaitsevien muiden rakennusten ja ulkovalaistuksen sähkön saanti häiriötilanteissa varmistetaan mahdollisesti dieselgeneraattorin avulla.

Dieselgeneraattoreiden koekäytössä syntyy jonkin verran hiilidioksidi-, typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä. Kaasuturbiinin koekäytössä syntyy jonkin verran typenoksidipäästöjä.

Rakentamisen aikana liikenne on vilkasta erityisesti rakentamisen neljäntenä ja viidentenä vuotena. Liikenteen määrä on arvioilta 5 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Laitoksen käytön aikainen liikenteen määrä on arviolta 600 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Liikenne aiheuttaa hiukkaspäästöjä, typenoksidipäästöjä ja häkä- ja hiilidioksidipäästöjä.

5.7.2 Melu

Rakentamisen meluisin vaihe ajoittuu ensimmäisiin vuosiin, jolloin tehdään vesistöarakentamisen, jäähdytystunnelien ja reaktorikaivannon räjäytys- ja louhintatöitä ja kivenmurskausta. Lisäksi rakennustyömaalta ja työmaalle suuntautuvasta liikenteestä aiheutuu meluvaikutuksia. Käyttövaiheessa laitosalueen merkittävimpiä melulähteitä ovat generaattorimuuntajat, turbiinirakennus, merivesipumppaamo sekä laitosalueelle suuntautuva liikenne.

5.8 Veden tarve ja hankinta

5.8.1 Käyttövesi

Voimalaitoksen makean käyttöveden tarve rakennustöiden aikana on 400–550 m³/d riippuen voimalaitoksen rakennusvaiheesta ja työmaalla olevien rakentajien määrästä. Laitoksen ollessa toiminnassa käyttöveden tarpeen on arvioitu olevan 550–650 m³/d. Suurin osa käyttövedestä, noin 400–500 m³/d käytetään laitoksen tarvitseman prosessiveden valmistukseen. Prosessivesi valmistetaan poistamalla siitä kaikki suolat ioninvaihtimilla ja/tai käänteisosmoosisuotimilla.

Makea käyttövesi pyritään hankkimaan ensisijaisesti Pyhäjoen kunnan vesilaitokselta.

5.8.2 Jäähdytysvesi

Osa ydinvoimalaitoksella tuotetusta lämmöstä poistetaan suoralla jäähdytyksellä vesistöön. Turbiinilauhduttimien jäähdytykseen käytetään merivettä, joka on suunniteltu otettavan Hanhikiven niemen länsipuolelle suunnitellusta satama-altaasta rannalla sijaitsevan jäähdytysveden ottotunnelin kautta. Arvio sähkötehoon noin 1 200 MW:n laitoksen tarvitseman jäähdytysveden määrästä tasaisella jäähdytysvesivirtaamalla on 40–45 m³/s. Jäähdytysvesi lämpenee lauhduttimissa noin 10–12 °C, ja se on suunniteltu johdettavan takaisin mereen Hanhikiven niemen pohjoisosasta tunnelin kautta rantapurkuna. Lämmennyt jäähdytysvesi levää pääosin meren pintakerroksessa. Yli yhden asteen lämpenevän vesialueen pinta-ala riippuu voimakkaasti sääolosuhteista.

Vaihtoehtoja jäähdytysveden otto- ja purkupaikoiksi sekä jäähdytystekniikoiksi selvitettiin vuonna 2008 YVA-menettelyn aikana ja myöhemmin Fennovoiman toteuttamissa tutkimuksissa. Suunnitellun otto- ja purkupaikan valinnassa on huomioitu muun muassa vesistön pinta- ja pohjavirtausolosuhteet ja syvyysuhteet sekä vesistön tilaan, sen käyttöön ja ympäristöön liittyvät olosuhteet.

5.9 Jätevedet

Rakentamisen aikana voimalaitosalueella tehdään räjäytys-, louhinta- ja kivenmurskaustöitä. Näistä töistä syntyy jätevesiä, jotka sisältävät kiintoainetta ja mahdollisesti öljy- ja typpiyhdisteitä. Jätevedet käsitellään asianmukaisesti, ja niiden määrää ja laatua tarkkaillaan säännöllisesti. Sosiaalijätevedet pyritään puhdistamaan ensisijaisesti kunnallisessa puhdistamossa.

Voimalaitoksessa syntyviä jätevesiä ovat sosiaalijätevedet ja prosessijätevedet. Prosessijätevesiä ovat muun muassa erilaiset pesuvedet ja prosessiveden valmistuksen ja käytön jätevedet. Voimalaitoksen jätevedet käsitellään asianmukaisesti erilaisin puhdistusmenetelmin ennen niiden johtamista mereen tai viemäriverkkoon. Sosiaalijätevedet johdetaan kunnalliselle puhdistamolle.

Sade- ja perusvedet laitosalueelta johdetaan tarvittavien lietteenerotus- ja öljynerotuskaivojen kautta mereen.

5.10 Vertailu vuoden 2008 YVAssa arvioituun laitokseen

Oheisessa taulukossa (Taulukko 5-2) on esitetty tässä YVAssa tarkasteltavan noin 1 200 MW:n laitoksen ominaisuuksien vertailu vuoden 2008 YVAssa arvioituun noin 1 800 MW:n laitokseen. Taulukossa 1 800 MW:n laitoksen lukuarvot perustuvat vuoden 2008 YVAan ja sen jälkeen tarkentuneeseen tietoon laitoksen ominaisuuksista. Nyt tarkasteltavan 1 200 MW:n laitoksen tiedot ovat alustavia arvioita, ja ne tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Taulukko 5-2 Noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen ominaisuuksien vertailu vuonna 2008 laaditussa YVAssa arvioituun 1 800 MW:n ydinvoimalaitokseen.

Selite	Noin 1200 MW:n ydinvoimalaitos	Noin 1800 MW:n ydinvoimalaitos
Laitostyyppi	Painevesireaktori	Painevesireaktori
Sähköteho	noin 1 200 MW	noin 1 800 MW
Lämpöteho	noin 3 200 MW	noin 4 900 MW
Hyötysuhde	noin 37 %	noin 37 %
Polttoaine	Uraanidioksidi UO ₂	Uraanidioksidi UO ₂
Vesistöön johdettava lämpöteho	noin 2 000 MW	noin 3 100 MW
Vuosittainen energiantuotanto	noin 9 TWh	noin 14 TWh
Jäähdytysveden tarve	noin 40–45 m ³ /s	noin 65 m ³ /s
Käyttöveden määrä	550–650 m ³ /vrk	550–650 m ³ /vrk
Polttoaineen käyttö	20–40 t/v	30–50 t/v
Käytetty ydinpolttoaine	1 200–2 400 t (koko laitoksen käyttöaikana)	2 500–3 500 t (koko laitoksen käyttöaikana)
Matala- ja keskiaktiivinen jäte	noin 5 000 m ³ (koko laitoksen käyttöaikana)	noin 6 000 m ³ (koko laitoksen käyttöaikana)

Radioaktiiviset päästöt ilmaan	Radioaktiivisten päästöjen määrä tarkentuu YVA-selostuksen laatimisen yhteydessä. Alustavien tietojen mukaan päästöt ovat samankaltaiset ja niistä aiheutuvat säteilyannokset ovat samaa suuruusluokkaa kuin 2008 YVAssa arvioidun painevesireaktori-laitoksen päästöt.	Tritium (T) 519 GBq/v Hiili-14 (C-14) GBq/v Jodit (I-131ekv.) 0,05 GBq/v Jalokaasut 830 GBq/v Aerosolit 0,004 GBq/v
Muut ilmapäästöt	Dieselgeneraattori: jonkin verran hiilidioksidi-, typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä Liikenne: jonkin verran hiilidioksidi-, typenoksidi-, häkä- ja hiukkaspäästöjä	Dieselgeneraattori: jonkin verran hiilidioksidi-, typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä Liikenne: jonkin verran hiilidioksidi-, typenoksidi-, häkä- ja hiukkaspäästöjä
Radioaktiiviset päästöt veteen	Radioaktiivisten päästöjen määrä tarkentuu YVA-selostuksen laatimisen yhteydessä. Alustavien tietojen mukaan päästöt ovat samankaltaiset ja niistä aiheutuvat säteilyannokset ovat samaa suuruusluokkaa kuin 2008 YVAssa arvioidun painevesireaktori-laitoksen päästöt.	Tritium (T) 55 000 GBq/v Muut beta ja gamma 25 GBq/v
Melu	Rakentamisen aikana melua syntyy rakennustöistä ja työmaaliikenteestä. Käyttövaiheessa merkittävimmät melulähteet ovat generaattorimuuntajat, turbiini-rakennus, merivesipumppaamo ja liikenne.	Rakentamisen aikana melua syntyy rakennustöistä ja työmaaliikenteestä. Käyttövaiheessa merkittävimmät melulähteet ovat generaattorimuuntajat, turbiini-rakennus, merivesipumppaamo ja liikenne.
Liikenne	Rakentamisen aikana noin 5 000 ajoneuvoa/vrk Käytön aikana noin 600 ajoneuvoa/vrk	Rakentamisen aikana noin 5 000 ajoneuvoa/vrk Käytön aikana noin 600 ajoneuvoa/vrk

6

Ympäristön nykytila



6.1 Maankäyttö ja rakennettu ympäristö

6.1.1 Alueella ja sen ympäristössä sijaitsevat toiminnot

Hanhikiven niemi sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Pyhäjoen ja Raahen kuntien alueella. Suurin osa niemestä, mukaan lukien suunniteltu voimalaitosalue, sijaitsee Pyhäjoen kunnan alueella, mutta osa niemen koillisreunasta on Raahen kunnan alueella. Voimalaitoksen sijaintialueen karkea rajaus on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 6-1).

Pyhäjoen kunnan keskustaajama sijaitsee noin seitsemän kilometrin etäisyydellä niemen eteläpuolella. Parhalahden kylä sijaitsee noin viiden kilometrin päässä suunnitellulta voimalaitosalueelta. Etäisyys Raahen keskustaajaan on noin 20 kilometriä.

Hanhikiven niemen lähiympäristössä ei ole teollisuustoimintaa. Pyhäjoen alueella on muun muassa konepajateollisuutta. Raahen kaupungissa, noin 15 kilometrin etäisyydellä Hanhikiven niemen alueelta, Pohjanlahden rannalla on Rautaruukki Oyj:n terästehdas, Oy Polargas Ab:n ilmakaasutehtaita sekä muun muassa nestekaasun varastointia. Pyhäjoen kunnan eteläpuolella, yli 20 kilometrin etäisyydellä Hanhikiven niemen alueelta on Suomen puolustusvoimien Lohtajan vaara-alueita.

6.1.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin on käyty tarkemmin läpi Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavan kaavaselistuksessa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010) sekä Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavan kaavaselistuksessa (2010). Alueen kaavoituksessa on noudatettu valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita.

6.1.3 Kaavoitus

Hanhikiven niemen alueella maankäyttöä ohjaavat Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava sekä Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan ydinvoimalaitosalueen osayleis- ja asemakaavat.



Kuva 6-1
Voimalaitoksen sijaintialueen karkea rajaus Hanhikiven niemen alueella.



Kuva 6-2 Hanhikiven niemien alue Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaavassa (2010).

Maakuntakaava

Hanhikiven niemien alueella on voimassa Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava. Pohjois-Pohjanmaan maakuntahallitus päätti 7.4.2008 käynnistää maakuntakaavan laatimisen Hanhikiven niemelle sijoittuvaa ydinvoimahanketta varten. Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava hyväksyttiin maakuntavaltuuston kokouksessa 22.2.2010 ja vahvistettiin ympäristöministeriössä 26.8.2010 (päättös n:o YM/2/5222/2010). Päätöksellään 21.9.2011 korkein hallinto-oikeus (KHO) hylkäsi kaksi kaavan vahvistuksesta tehtyä valitusta, ja ydinvoimamaakuntakaava on tullut kuulutusten jälkeen lainvoimaiseksi.

Hanhikiven laitosalue sisältyy kokonaisuudessaan Hanhikiven ydinvoimamaakunta-kaavaan (Kuva 6-2). Kaava-alueen rajaus käsittää suunnitellun ydinvoimalaitoksen ja sen ympärille määrätyn noin viiden kilometrin säteellä olevan suojavaikkeen sekä voimajohtolinjan yhteystarpeet nykyiseltä kantaverkon 220 kV voimajohtolta voimalaitosalueelle, 400 kV kantaverkon sähköasemaan Nivalassa ja vaihtoehdoiseen sähköasemaan Vihannin Lumimetsässä. Lisäksi kaava-alueeseen sisältyy laivaväylän varaus voimalaitosalueelle sijoittuvaan satamaan.

Pääosa Hanhikiven niemien alueesta, yhteensä noin 300 ha, on ydinvoimamaakunta-kaavassa merkitty energihuollon alueeksi (EN-yv). EN-yv-alue on varattu energiantuotantoa palvelevia laitoksia, rakennuksia tai rakenteita varten ja alueelle voidaan yksityiskohtaisempien kaavojen perusteella sijoittaa yksi tai kaksi ydinvoimalaitosyksikköä sekä matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoituslaitos ydinenergialain nojalla myönnettävän

rakentamisluvan mukaisesti. Lisäksi alueelle saa sijoittaa ydinvoimalan tukitoimintoja, kuten tilapäistä asumista ja vesien käsittelyyn liittyviä laitoksia ja rakenteita.

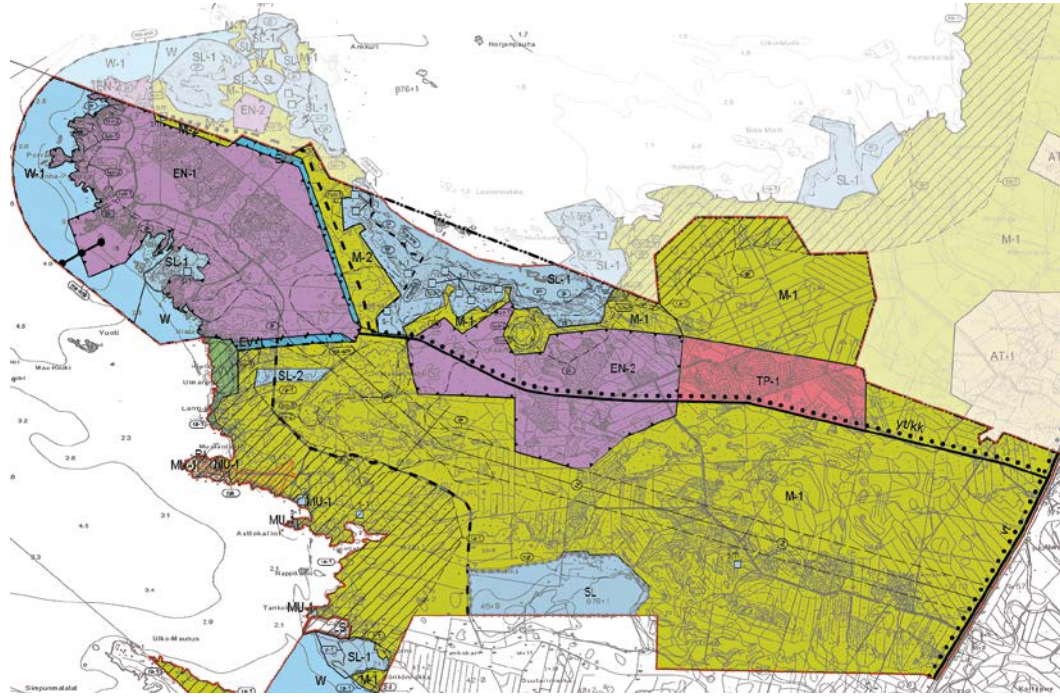
Ydinvoimamaakuntakaava ei mahdollista ydinpolttolaitoksen loppusijoitusta Hanhikiven alueelle, mutta alueella voidaan varastoida käytettyä ydinpolttolaitoksen tilapäisesti siihen saakka, kunnes se voidaan siirtää loppusijoituspaikkaan. Varastointiaika on noin 20–40 vuotta.

EN-yv-alueen rajalla sijaitsevan valtakunnallisesti merkittävän muinaismuistokohteen, Hanhikiven rajakiven, ja sen osoittaman rajalinjan (nykyinen kunnanraja) historiallisen merkityksen vuoksi niiden ympäristö tulee pitää mahdollisimman avoimena.

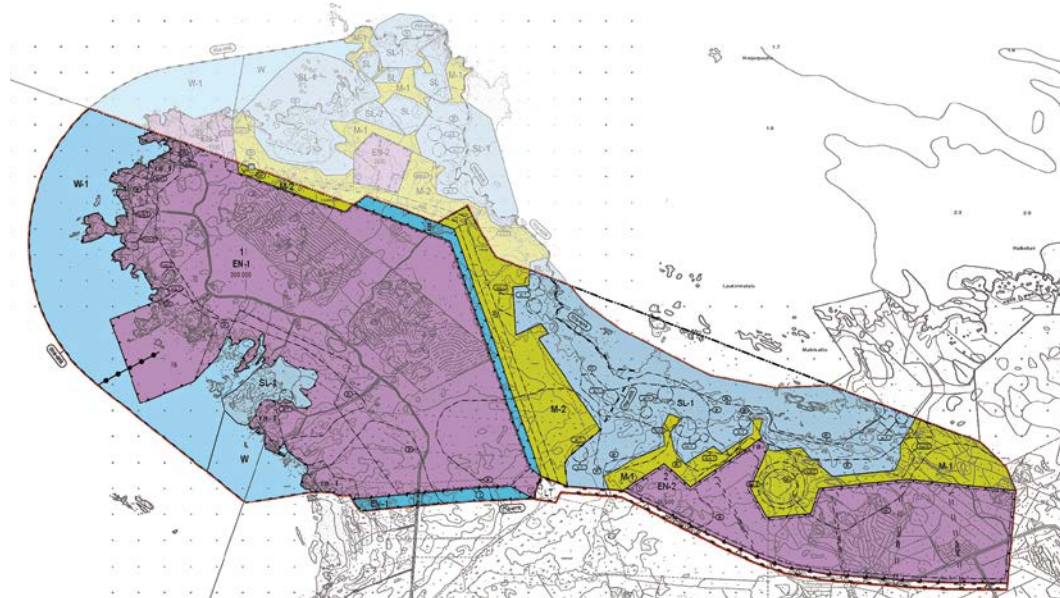
Ydinvoimalaitoksen suojavaikkeimerkinnällä ydinvoimamaakuntakaavassa on osoitettu noin viiden kilometrin etäisyydelle ydinvoimalaitoksesta sijoittuvan suojavaikkeen likimääräinen rajaus. Suojavaikyke sisältää Parhalahden kylän asutuksen valtatie 8:n molemmin puolin.

Suojavaikykeen merkinnällä osoitetaan Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 mukaista suojavaikyketä, jolla on voimassa maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Alueelle ei saa suunnitella sijoitettavaksi uutta tiheää asutusta, sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä. Suojavaikykeelle ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Alueen suunnittelussa tulee Säteilyturvakeskukselle ja pelastusviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.

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



Kuva 6-4 Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava-alue (2010).



Yleiskaavat

Hanhikiven alueella on voimassa Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavat Pyhäjoen ja Raahen alueella. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 27.10.2010 ja Raahen kaupunginvaltuustossa 15.11.2010. Kaavat ovat tulleet lainvoimaisiksi kuulutusten jälkeen kesällä 2013.

Osayleiskaavassa (Kuva 6-3) Hanhikiven niemelle on osoitettu aluevaraukset ydinvoimalaitosta ja sen tarvitsemia tuki- ja huoltotoimintojen alueita varten. Kaavaan on varattu myös alue työpaikkatoimintojen sijoittamista varten. Valtatieltä 8 voimalaitosalueelle johtavan Hanhikiven yhdystien varteen on kaavalla osoitettu alueita, jotka säilytetään maa- ja metsätalouskäytössä. 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 laiturei-

ta 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 ja Raahen alueella. Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 27.10.2010 ja Raahen kaupunginvaltuustossa 15.11.2010. Kaavat ovat tulleet lainvoimaisiksi kuulutusten jälkeen kesällä 2013.

Pyhäjoen ydinvoimalaitosalueen asemakaavassa (Kuva 6-4) on osoitettu energiahuollon alue, jolle saa rakentaa ydinvoimalaitoksen. 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 muinaismuistomerkki Hanhikivi. Näille alueille kulku on osoitettu maa- ja metsätalousalueiden kautta.

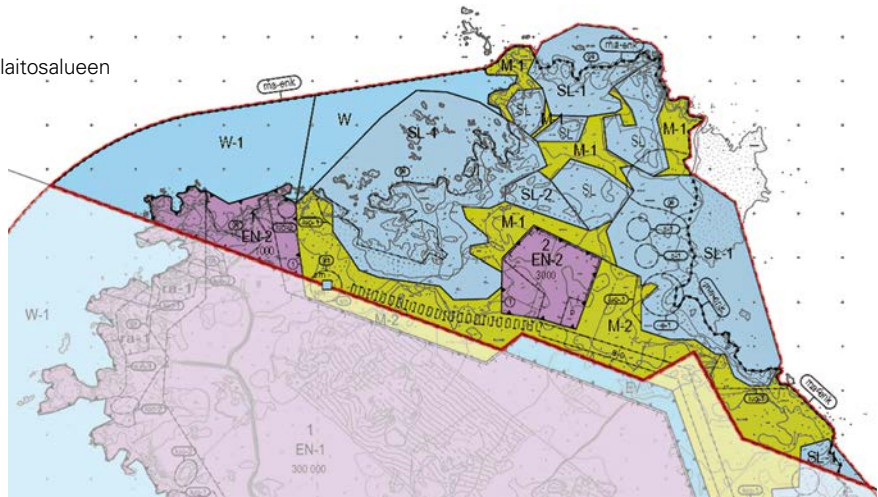
Koko Hanhikiven niemen kärki on suurelta osin varattu energiahuollon korttelialueeksi kahdella aluevarauksella (EN-1 ja EN-2). EN-1-alueelle voidaan rakentaa energiantuotantoon tarkoitettu ydinvoimalaitos, jossa on yksi tai kaksi ydinvoimalaitosyksikköä. Alueelle voidaan rakentaa käytetyn polttoaineen tilapäisiä varastotiloja sekä matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoitustiloja. Loppusijoitustilat käsittävät maanalaiset loppusijoitustilat (VLJ-luolat) ja niihin johtavat sisäänkäyntirakennukset ja -rakennelmat sekä kapselointilaitoksia ja niihin liittyviä aputiloja. Alueella on sallittua myös varastoida tilapäisesti käytettyä ydinpolttoainetta.

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.

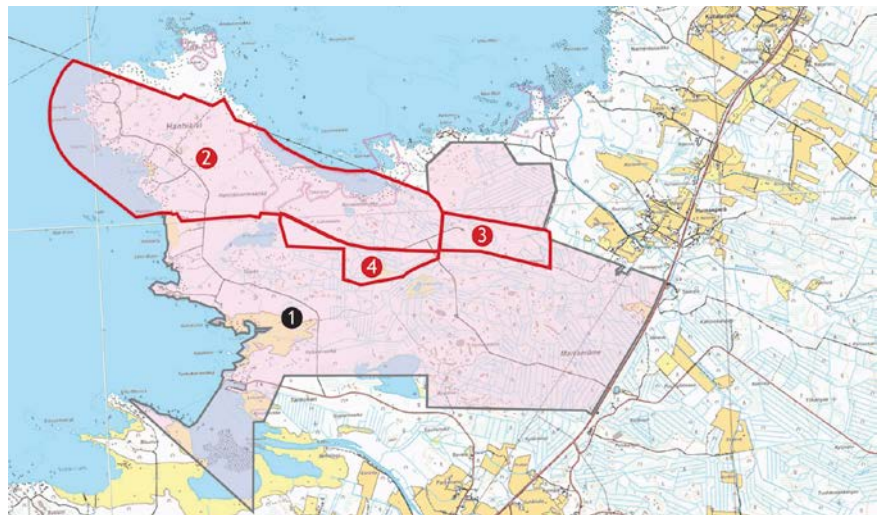
Rakennusoikeutta asemakaavassa on EN-1-alueelle osoitettu yhteensä 300 000 kerrosneliometriä ja EN-2-alueelle 96 000 kerrosneliometriä.

Raahen ydinvoimalaitosalueen asemakaavassa (Kuva 6-5) 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.

Kuva 6-5 Raahen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava-alue (2010).



Kuva 6-6 Kaavayhdistelmä Pyhäjoen Hanhikiven niemen alueen osayleiskaavasta ja asemakaavoista.



Alue 1 Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava (hyväksytty 27.10.2010). Osayleiskaava kattaa kuvassa koko vaaleanpunaisella värillä merkityn alueen.

Alue 2 Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava (hyväksytty 27.10.2010).

Alue 3 Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus kortteleissa 2, 4, 5 ja 6 (hyväksytty 22.5.2013).

Alue 4 Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus korttelissa 3 (vireille 27.3.2013).

Rakennusoikeutta asemakaavassa on EN-2-alueille osoitettu yhteensä 4 000 kerrosneliometriä.

Ydinvoimalaitosalueen asemakaavojen lisäksi Hanhikiven niemen alueelle on laadittu erillinen asemakaava työpaikkatoimintojen alueelle, joka sijaitsee valtatie 8:lta voimalaitosalueelle johtavan Hanhikiven yhdystien varrella. Työpaikka-alue kuuluu ydinvoimaosayleiskaavan alueeseen.

Työpaikka-alueen asemakaava (Kuva 6-6, alue 3), nimeltään Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus korttelissa 2, 4, 5 ja 6, on hyväksytty Pyhäjoen kunnanvaltuustossa 22.5.2013. Päätöksestä on valitettu Oulun hallinto-oikeuteen.

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 tarvittavat liikennealueet ja suojaviheralueet (EV) on osoitettu. Asemakaava-alueen rakennusoikeus on osoitettu tehokkuusluvulla (e) eli kerrosalan suhteella tontin tai rakennuspaikan pinta-alaan.

Lisäksi kaavoitustyö Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan laajennus korttelissa 3 on aloitettu (Kuva 6-6, alue 4). Alue sijoittuu valtatieltä 8 ydinvoimalaitosalueelle vievän yhdystien varteen sen eteläpuolelle. Pohjoispuoleltaan asemakaavan laajennusalue rajautuu Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavaan.

Asemakaavan tavoitteena on sijoittaa Hanhikiven ydinvoimala-alueen välittömään läheisyyteen ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyviä toimintoja. Kaavassa huomioidaan mahdolliset uudet voimajohtolinjaukset.

Pyhäjoen kunnanhallitus päätti kaavoitushankkeen käynnistymisestä 27.3.2013. Kortteli 3 on ydinvoimaosayleiskaava-alueetta. Kaavan luonnos on ollut nähtävillä kesällä 2013.

6.2 Maisema ja kulttuuriympäristö

Pyhäjoen ranta-alueelle ovat luonteenomaisia paljaat kallioniemet ja ohuet maakerrokset kallioerän päällä. Kallio on paljaana laajoilla alueilla myös rantaviivan yläpuolella. Suurissa muodoissa kallioerä on pinnanmuodoltaan melko tasaista. Edustavia silokallioita esiintyy muun muassa Hanhikiven niemen länsirannan kallioniemillä. Rannikkoalueella niemennokat ovat vallitsevasti kalliota tai kivikkorantaa. Lahdenpoukamissa on alavia kivikkorantoja ja hietikoita.

Kolme kilometriä pitkä ja kilometrin levyinen Hanhikiven niemi on maastoltaan tasainen ja matala. Korkeimmat kohdat ovat alle viisi metriä meren pinnan yläpuolella.

Hanhikiven niemi lähiympäristöineen on enimmäkseen luonnontilaista aluetta, jota leimaa maankohoamisrannikolle tyypillinen kasvillisuus. Maankohoamisrannikon metsien kehityssarjat kattavat pääosan Hanhikiven niemestä, mutta vanhimmat vaiheet eli varttuneet metsät puuttuvat alueelta.

Hanhikiven niemen pohjoisrannalla ja tyvellä on laajoja alavia rantaniittyjä. Niemen rannoilla on fladoja, merestä irti kuroutumassa olevia lahdenpohjukkoita, jotka matalan veden aikana saattavat olla erillisinäkin altaita. Hanhikiven alueella on myös kluuveja. Kluuvit ovat selvästi rantaviivasta irti kuroutuneita vesialueita, joista on yhteys mereen vain korkean veden aikana etelä- ja länsimyrskyillä.

Hanhikiven niemen alue on luokiteltu luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaaksi kallioalueeksi (*Oiva-paikkatietopalvelu 2012*).

Hanhikiven niemellä sijaitsee historialliselta ajalta peräisin oleva rajamerkki, Hanhikivi, joka on muinaismuistolain (295/63) rauhoittama kiinteä muinaisjäänne ja valtakunnallisesti arvokas kohde.

Lähin valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö on niemen eteläpuolella sijaitseva Parhalahden kalaranta (*RKY 2009*). Lisäksi Hanhikiven niemen pohjoisrannalla sijaitsee maakunnallisesti merkittävä perinnemaisema, Takaranta ja niemen lounaispuolella on maakunnallisesti merkittävä perinnemaisema, Maunuksen rantaniitty (*Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 1997*).

6.3 Ihmiset ja yhteisöt

Hanhikiven sijoituspaikan lähiympäristö on harvaan asuttua. Viiden kilometrin säteellä sijaintipaikasta asuu vakituisesti noin 140 henkilöä. Lähin kylä on noin viiden kilometrin etäisyydellä sijaitseva noin 400 asukkaan Parhalahti. Kahdenkymmenen kilometrin säteellä vakituisia asukkaita on 11 300. Tämän alueen sisäpuolelle sijoittuvat Pyhäjoen kunnan keskustaajama sekä Raahen keskusta.

Sadan kilometrin etäisyydellä voimalaitoksen sijaintipaikasta asuu noin 370 000 henkilöä. Näistä merkittävä osa asuu Oulun seudulla. Suurimpia asutuskeskuksia alueella ovat Oulu, Kokkola, Raahen, Ylivieska, Kiiminki, Haukipudas, Kempele, Nivala, Oulunsalo ja Kalajoki.

Pyhäjoen rannikolla on runsaasti loma-asutusta. Hanhikiven niemen alueella loma-asuntoja (noin 20 loma-asuntoa) on harvemmassa kuin muualla Pyhäjoen rantavyöhykkeellä. Loma-asutus sijoittuu pääosin niemen länsirannalle itärannan ollessa suurelta osin luonnonsuojelualuetta. Kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä loma-asuntoja on muutamia satoja.

Hanhikiven ympäristössä noin kymmenen kilometrin säteellä sijaitsee neljä koulua, joista lähin on Parhalahden kylässä oleva kyläkoulu. Lähin uimaranta sijaitsee niemen länsiosassa.

6.4 Liikenne

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta noin kuuden kilometrin etäisyydellä kulkee valtatie 8 (E8). Valtatien liikennemäärät arkivuorokausina Pyhäjoen kohdalla ovat noin 3 000–4 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tästä raskaan liikenteen osuus on noin 450–600 ajoneuvoa vuorokaudessa. (*Liikennevirasto 2013*) Tiehallinnon kuntakohtaisten kasvuennusteiden mukaan (*Tiehallinto 2007*) liikennemäärät lisääntyvät Pyhäjoen kohdalla noin neljä prosenttia vuoteen 2020 mennessä.

Raahessa sijaitsevalle lähimmälle rautatieasemalle on Hanhikiven niemestä maanteitse matkaa noin 25 kilometriä. Tällä rataosuudella on vain tavaraliikennettä. Lähin henkilöjuna-asema on Oulaisissa noin 50 kilometrin matkan päässä Hanhikivestä.

Lähin merkittävä satama sijaitsee Raahessa. Satamasta merenkurkun suuntaan etelään johtava reitti merellä kulkee noin 15 kilometrin etäisyydellä Hanhikivestä.

Lähin lentokenttä on Oulussa, noin 100 kilometrin etäisyydellä Pyhäjoelta.

sissa todettu. Heinikarinlammen itäpuolella on runsaasti kalliopaljastumia.

Suunnitellun ydinvoimalaitoksen sijaintialue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Kopisto, I-luokka, tunnus 11625001) sijaitsee noin 10 kilometrin etäisyydellä voimalaitoksen sijoituspaikan kaakkoispuolella.

Hanhikiven niemellä sijaitsevien loma-asuntojen vedenhankintaa ei ole tarkemmin selvitetty. Havaintojen mukaan loma-asunnoissa on joitain maapohjavesikaivoja. (*Pitkäranta 2012*)

Maapohjaveden pinta sijaitsee Hanhikiven alueella noin tasolla 0 - +1,5 metriä merenpinnan yläpuolella ja kalliopohjaveden painetaso on havaintojen mukaan maapohjaveden pinnan tason alapuolella (*Pitkäranta 2012*).

Maa- ja kalliopohjavettä muodostuu Hanhikiven alueella (350 hehtaarin pinta-alalla) laskennallisesti arviolta noin 1 000 kuutiometriä vuorokaudessa. Tutkimuksien mukaan alueen maa- ja kalliopohjavesi ei kaikilta osin täytä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (Stm 461/2000) mukaisia talousveden laatuvaatimuksia tai laatusuosituksia. (*Pitkäranta 2012*)

6.5 Melu

Hanhikiven niemen alueelle suunnitellun ydinvoimalaitoksen ympäristössä ei ole nykyisin merkittävää melua aiheuttavaa toimintaa. Sijainti meren läheisyydessä on melun leviämisen kannalta melko suotuisa ja veden pintaa pitkin tapahtuva melun leviäminen edesauttaa erityisesti matalien taajuuksien leviämistä varsinkin kausuilla tyynellä säällä.

6.6 Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi

Maanpinta Hanhikiven alueella vaihtelee noin välillä 0 - +4 metriä merenpinnan tason yläpuolella. Irtomaapeitteen paksuus on yleisesti 0–6 metriä ja painanteissa 8–12 metriä. Irtomaapeite koostuu pääasiassa hiekasta ja moreenista, joskin välikerroksina saattaa esiintyä silttiä tai savea. Painanteissa esiintyy ylimpänä kerroksena turvetta. Irtomaapeite on pääosin ohut ja epäyhtenäinen. (*Pitkäranta 2012*)

Alueen kallioperä koostuu pääasiassa metakonglomeraattista. Hanhikiven metakonglomeraattialue on luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaaksi kalliialueeksi. Kallioperässä ei ole merkittäviä ruhjevyyshyönteitä, tosin pienempiä ruhjeita ja rakoja on tutkimuk-

6.7 Ilmanlaatu ja ilmasto

Perämeren alueella on pitkä talvi, ja suurimman osan vuotta vallitsee suhteellisen alhainen lämpötila. Perämeren sijainti suuren mantereen länsiosassa ja toisaalta lähellä Atlantin valtameren saariaan sen, että ilmasto vaihtelee meri- ja mannerilmaston välillä riippuen vallitsevista tuulista.

Oulun lentoaseman mittauspisteessä vuoden keskimääräinen lämpötila oli 2,4 °C vuosina 1981–2010. Sademäärä oli keskimäärin 477 millimetriä vuodessa. (*Ilmatieteen laitos 2012*) Pyhäjoen alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta (*Tuuliatlas 2012*).

Pyhäjoen kunnan alueella ei ole ilmanlaadun kannalta merkittävää teollisuutta, eikä ilmanlaatua tarkkailla mittauksin. Lähin ilmanlaadun seuranta on Raahen kaupungin alueella, jossa Raahen kaupunki seuraa laajalla ilmanlaadun seurantaohjelmalla teollisuuden ja liikenteen vaikutusta ilmanlaatuun. Raahen ilmanlaatu oli vuonna 2012 pääosin hyvä (*Ramboll 2013*).

Hanhikiven niemen alueella ilmanlaadun voidaan arvioida olevan hyvä, koska lähiympäristössä ei ole merkittävää päästöjä aiheuttavaa toimintaa.

6.8 Vesistöt

6.8.1 Yleiskuvaus

Hanhikiven niemeä ympäröivä rannikkovesialue on matalaa ja rannat kivikkoisia. Perämerelle tyypillisesti veden suolapitoisuus on alhainen ja lajisto niukkaa. Maankohoaminen muuttaa jatkuvasti matalaa rantavyöhykettä, joka on sekoitus suolaisen-, makean- ja murtoveden lajeja. Rannikko on Hanhikiven kohdalla hyvin avoin ja veden vaihtuvuus on tehokasta. Rannat syvenevät avomerta kohti hitaasti, aluksi noin metrin 100 metrin matkalla. Kymmenen metrin vesisyvyys saavutetaan noin kilometrin päässä luoteiskärjestä, ja yli 20 metrin syvänteitä löytyy vasta 10 kilometrin päässä Hanhikiven länsipuolella.

Alueen veden laatuun vaikuttavat Perämeren yleinen tila ja rannikon suuntaisten virtausten mukana kulkeutuvat Pyhäjoen vedet. Pyhäjoen keskivirtaama on 29 m³/s, ja se laskee noin kuuden kilometrin päähän Hanhikiven eteläpuolelle. Lähimmät pistekuormittajat ovat Pyhäjoen jätevedenpuhdistamo lähellä jokisuuta ja Raahen edustalla Raahen Vesi Oy:n vesilaitos ja Ruukki Metals Oy:n Raahen tehdas sekä vuodesta 2012 alkaen myös Nordic Mines Ab:n Laivakankaan kultakaivos.

Hanhikiven niemen edustan merialue kuuluu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueeseen jolle on laadittu vesienhoitosuunnitelma (*Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalue 2009*). Vesienhoitoalueen rannikkovedet on jaoteltu kahteen tyyppiin: Perämeren sisempiin ja ulompiin rannikkovesiin. Hanhikiven edustalla ulommat rannikkovedet ovat hyvässä ekologisessa tilassa, mutta rannikon läheinen kapea vyöhyke on luokiteltu tyydyttäväksi (*Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalue 2009, Hertta-tietokanta 2013*). Hanhikiven kohdalla tyydyttäväksi luokiteltu merialue ulottuu noin 0,5–1,0 kilometrin etäisyydelle rannikosta. Rannikkovesien tilaa heikentää rehevyys, mihin vaikuttavat jokien kuljettamat ravinteet sekä rannikon asutus ja teollisuus.

Pyhäjoen alueen rannikkovesien kemiallinen tila on arvioitu hyväksi.

6.8.2 Hydrologia

Perämerellä vedenkorkeuden vaihtelut aiheutuvat pääasiassa tuulista, ilmanpaineesta ja jokien tuomasta vesimäärästä (*Kronholm ym. 2005*). Lisäksi Suomen rannikolla vedenkorkeuteen vaikuttaa Itämeren vedenpinnan edestakainen heilahtelu (seiche-ilmiö). Perämerellä on oma vuotuinen mallinsa vedenkorkeuden vaihtelusta. Vedenpinta on korkealla myöhäissyksyllä ja laskee kevättalvea kohti (*Kronholm ym. 2005*). Kevättalven jälkeen pinta nousee kunnes saavuttaa syksyisen tasonsa. Hankealueelle on tehty myös tarkempia selvityksiä vedenkorkeuden vaihtelusta ja ääriarvoista (*Johansson ym. 2010*).

Aallokon vaikutus rantavyöhykkeessä on huomattava rannikon avoimuuden takia. Mallisimulaatioiden

(*Tuomi ym. 2011, VitusLab 2012*) mukaan Hanhikiven edustalla esiintyy säännöllisesti 2–4 metrin aallonkorkeuksia, ja yksittäiset aallot voivat olla vielä selvästi suurempia. Pitkälle ulottuvan matalan alueen aiheuttama pohjakitka kuluttaa aaltojen energiaa, ja aallot heikkenevät selvästi ennen saapumistaan Hanhikiven rantaan.

Virtaukset ovat Perämeressä pääosin tuulten aiheuttamia, joten niiden suunta ja voimakkuus vaihtelevat suuresti (*Kronholm ym. 2005*). Hanhikiven edustalla vallitsevilla etelänpuoleisilla tuulilla päävirtaus on etelästä pohjoiseen. Hanhikiven edustalla avomerellä talven 2011–2012 aikana tehdyissä virtausmittauksissa voimakkaimmat virtaukset suuntautuivat lounaaseen tai koilliseen. Hanhikiven niemen virtauksia estävästä vaikutuksesta johtuen sen kärkeen muodostuu alue, jossa virtausnopeudet kasvavat noin kaksinkertaisiksi avomeren virtausnopeuksiin verrattaessa.

Jääpeitteen muodostuminen alkaa sisemmissä lahdissa Perämerellä yleensä marraskuun puolivälissä, ja tyypillisesti jään vahvuus rannikoiden tuntumassa pohjoisessa on 70 cm. Jäiden lähtö alkaa Perämerellä toukokuussa. Perämeren alueelle on tyypillistä ahtojäiden muodostuminen.

6.8.3 Veden laatu

Fennovoima on tarkkaillut Hanhikiven läheisen merialueen tilaa vedestä otettavien näytteiden vuodesta 2009 lähtien. Lisäksi yhtiö on tehnyt jatkuvatoimisia vedenlaadunmittauksia syksystä 2011 lähtien. Jatkuvatoimisilla mittareilla on tarkkailtu muun muassa veden lämpötilaa, suolapitoisuutta ja sameutta.

Veden kesäinen lämpötilakerrostuneisuus ja sen voimakkuus vaihtelevat pääosin sääolosuhteiden mukaan. Koska kerrostuneisuus purkautuu alueella suhteellisen helposti ja perustuotanto on melko niukkaa, pysyy happitilanne alusvedessäkin hyvänä. Yleisesti aallokon ja virtauksien aiheuttama pohjasedimentin sekoittuminen (resuspensio) on alueella merkittävin vettä samentava tekijä. (*Luode Consulting 2012a, 2012b ja 2013*)

Runsaiden virtaamien aikaan jokivesien vaikutus on ollut selvästi havaittavissa lähimpänä Pyhäjokisuuta sijaitsevalla havaintopaikalla. Tämä näkyy vedenlaatutuloksissa muun muassa alhaisempina sähkönjohtavuusarvoina, hieman alhaisempina pH-arvoina, kohonneina sameus- ja väriarvoina sekä muuta merialuetta korkeampina ravinnepitoisuuksina. Kokonaisravinteiden kesäaikaiset keskimääräiset pitoisuustasot ilmentävät alueella karua vettä Forsbergin ym. (1980) luokituksen mukaan. Pyhäjokisuun läheisyydessä fosforitaso on tarkkailutulosten perusteella kuitenkin ollut muuta aluetta korkeampi ilmentäen lievää rehevyyttä. Typen ajallinen ja paikallinen vaihtelu on ollut suhteellisesti vähäisempää kuin fosforin. Ravinteiden tavoin myös levätuotannon määrää kuvaavat a-klorofylli-

pitoisuudet ovat kuvastaneet karua tai lievästi rehevää veden tilaa. Epäorgaanisten ravinnesuhteiden perusteella perustuotantoa on rajoittanut alueella pääasiassa fosfori.

6.8.4 Pohjan laatu

Hanhikiven edustan merenpohja on lähinnä karkeara-keista maa-ainesta tai kalliota, paikoitellen löytyy myös savea. Akustis-seismisen luotaustutkimuksen (*Rantataro ym. 2012*) mukaan merenpohjassa näkyy myrskyjen ja virtausten sekä ahtojäiden puskemisen aikaansaama pohjaeroosiota ja pohjan pinta on lähes kokonaan kivikkoista. Alueen hieno hiekka liikkuu virtausten mukana. Orgaanista sedimenttiä alueelta löytyy vain suojaisista rantavyöhykkeen poukamista.

Hanhikiven niemen merialueella on tehty sedimentin haitta-ainetutkimuksia vuosina 2009 ja 2012 (*Pohjateknikka Oy 2009, Luode Consulting Oy 2012*) mutta kovan pohjan laadun vuoksi näytteitä on saatu vain vähän. Tehdyissä haitta-ainetutkimuksissa ei todettu pilaantuneita sedimenttejä ja yleisesti haitta-ainepitoisuudet olivat alhaisia.

6.8.5 Vesikasvillisuus

Hanhikiven merialueen vesikasvillisuutta on selvitetty vuonna 2009 tehdyssä vedenalaisen luonnon nykytilan selvityksessä (*Ilmarinen ym. 2009*). Vuonna 2012 vesikasvillisuutta selvitettiin bioindikaattoriselvityksenä (*Leinikki & Syväranta 2012*).

Alueen vesikasvillisuus osoittautui vähälajiseksi.

Hanhikiven niemen ranta-alueilla ja lähivesillä havaittiin muun muassa koko Suomen uhanalaisuusluokituksessa erittäin uhanalaiseksi (EN) luokiteltuja näkinpartaisniittyjä ja vaarantuneiksi (VU) luokiteltuja uposkasvivaltaisia pohjia, jotka sisältyvät Suomen luontotyyppien uhanalaisuustyöryhmän luettelemaan Itämeren vedenalaisiin luontotyyppisiin (*Raunio ym. 2008*). Merkittävimmät näkinpartaisniityt sijaitsevat Hanhikiven niemen itäpuolisella luonnonsuojelualueella (Takarannan merenrantaniitty ja dyyni, LTA110013). Perämeren osalta tietoa edellä mainittujen luontotyyppien yleisyydestä, uhanalaisuudesta tai herkkyydestä ei ole riittävästi, jotta niitä olisi voitu luokitella. Lisäksi vesialueella esiintyi silmälläpidettäväksi (NT) luokiteltuja sublitoraalin rihmaleväyhteisöjä ja valoisan kerroksen pohjaeläinyhteisöjä.

Lajistollisesti monimuotoisimpia ovat Hanhikiven itäpuolella sijaitsevat Takarannan ja Juholanrannan matalat lahdet.

6.8.6 Pohjaeläimet

Hanhikiven niemen edustan merialueella on tehty pohjaeläintutkimuksia vuosina 2009 ja 2012 (*Ilmarinen ym. 2009; Leinikki & Syväranta 2012*).

Hiekkapohjanäytteistä lasketut BBI-indeksit (Benthic Brackish water Index) vaihtelivat välttävistä erinomaiseen. BBI-indeksi on kehitetty kuvaamaan Itämeren vähäsuolaisten ja -lajisten pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen tilaa. Pohjaeläinnäytteissä esiintyi enimmäkseen surviaissääskiä (*Chironomidae*), harvasukasmatoja (*Oligochaeta*), valkokatkoja (*Monoporeia affinis*), kilkekejä (*Saduria entomon*) ja amerikansukasjalkaisia (*Marrenzelleria* sp.). Lajistoon vaikuttavat eniten syvyys, pohjan laatu sekä aallokko muutamien neliömetrien alueella. Eläinlajistoon vaikuttaa myös kasvillisuuden esiintyminen, johon puolestaan aallokko vaikuttaa voimakkaasti.

6.8.7 Kalasto

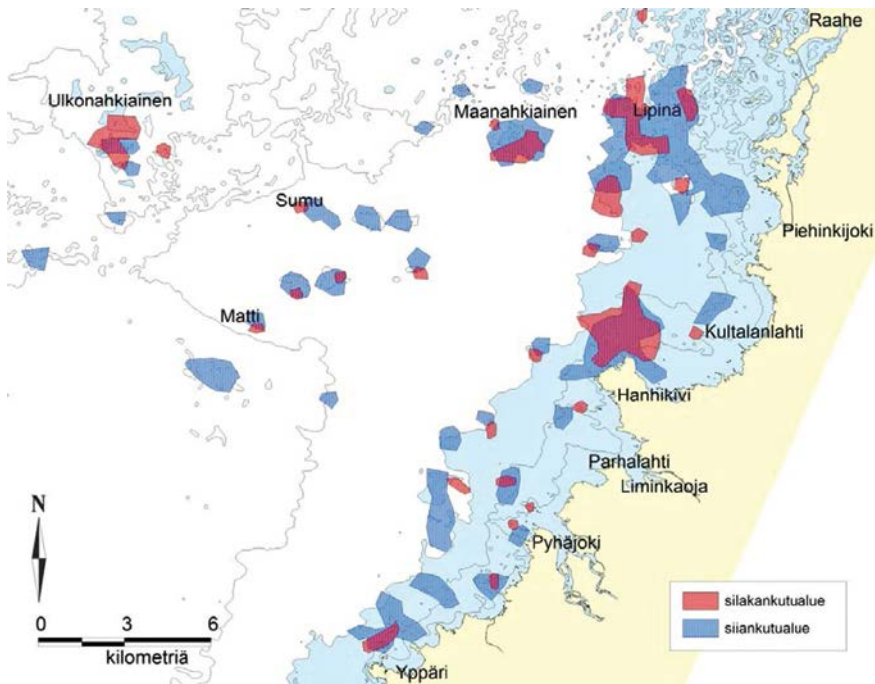
Hanhikiven niemen alueen kalastoa on selvitetty kalastustiedusteluilla, koekalastuksilla ja poikaspyynnillä (*Kalaja vesitutkimus 2012a ja 2012b*). Kalastuksen yhteiskunnallisesta merkityksestä alueella on tehty erillinen selvitys (*Kalaja vesitutkimus 2012c*).

Hanhikiven niemen edustan merialueen rannikko- ja avomerivyöhykkeet ovat kalastollisesti ja kalataloudellisesti merkittäviä. Alueella yleisesti esiintyvät lajit edustavat tyypillistä Perämeren kalastoa. Taloudellisesti merkittäviä lajeja ovat kari- ja vaellussiika, ahven, silakka, muikku, meritaimen, lohi ja hauki.

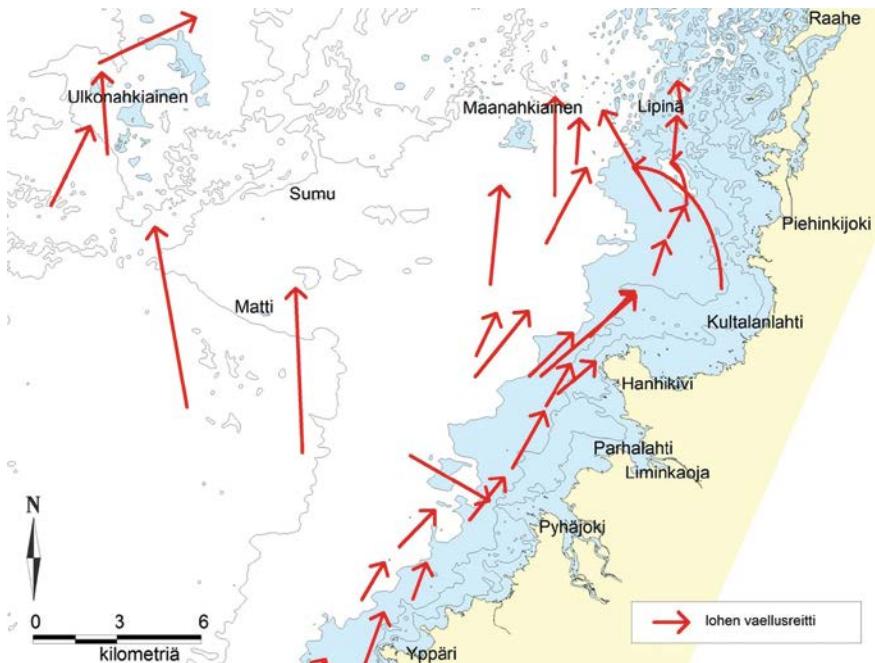
Tehtyjen poikasselvitysten perusteella Hanhikiven niemen ympäristö on merkittävää poikastuotantoaluetta siialle, silakalle ja muikulle. Silakan kutu tapahtuu alueella pääosin kesäkuun puolivälin ja heinäkuun puolivälin välisenä aikana. Merkittävimmät siian, silakan ja muikun kutualueet sijaitsevat Hanhikiven niemen pohjoisosassa, Maanahkiainen ja Lipinän matalikolla (Kuva 6-7). Ulompana merellä sijaitsevia kutualueita ovat muun muassa Matin ja Sumun matalikot sekä Ulkonahkiainen. Kevätkutuisten kalalajien poikasia ja kutualueita löydettiin selvitysalueelta vain vähän, ja vaikuttaakin siltä, että näiden lajien pääasialliset lisääntymisalueet sijaitsevat alueelle laskevissa joissa, puroissa, ojissa ja niiden suistoalueilla. Koekalastusten perusteella vaikuttaa siltä, että Hanhikiven niemen koillispuolella sijaitsevat laajat hiekkapohjaiset alueet toimivat syönnös- ja kasvialueena siian varhaisille ikäluokille. (*Kalaja vesitutkimus 2012c*)

Siikojen ja lohien vaellusreitit (Kuva 6-8) kulkevat hankealueen läheisyydessä, mutta vaellusta tapahtuu myös ulompana merellä. Lohet vaeltavat kohti pohjoista pääasiassa hieman kauempana rannikosta. Nahkiainen nousee alueen jokiin ja puroihin lisääntymään, ja Pyhäjoki on luokiteltu erittäin merkittäväksi nahkiaisen kutualueeksi.

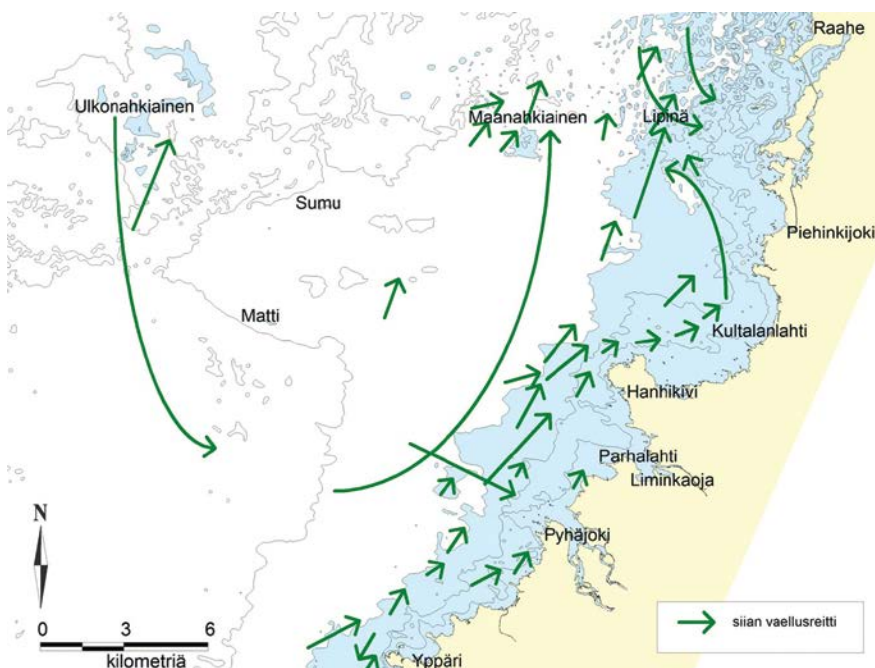
Meriharjasta saadaan selvitysalueella saaliiksi säännöllisesti. Vuoden 2012 aikana tehdyissä selvityksissä Hanhikiven alueelta ei ole tehty havaintoja meriharjuksen kutemisesta.



Kuva 6-7 Ammattikalastajien ilmoittamat karisian ja silakan kutualueet (Kala- ja vesitutkimus 2012c).



Kuva 6-8 Ammattikalastajien ilmoittamat siian (alakuva) ja lohen (yläkuva) vaellusreitit Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella (Kala- ja vesitutkimus 2012c).



6.9 Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet

6.9.1 Kasvillisuus

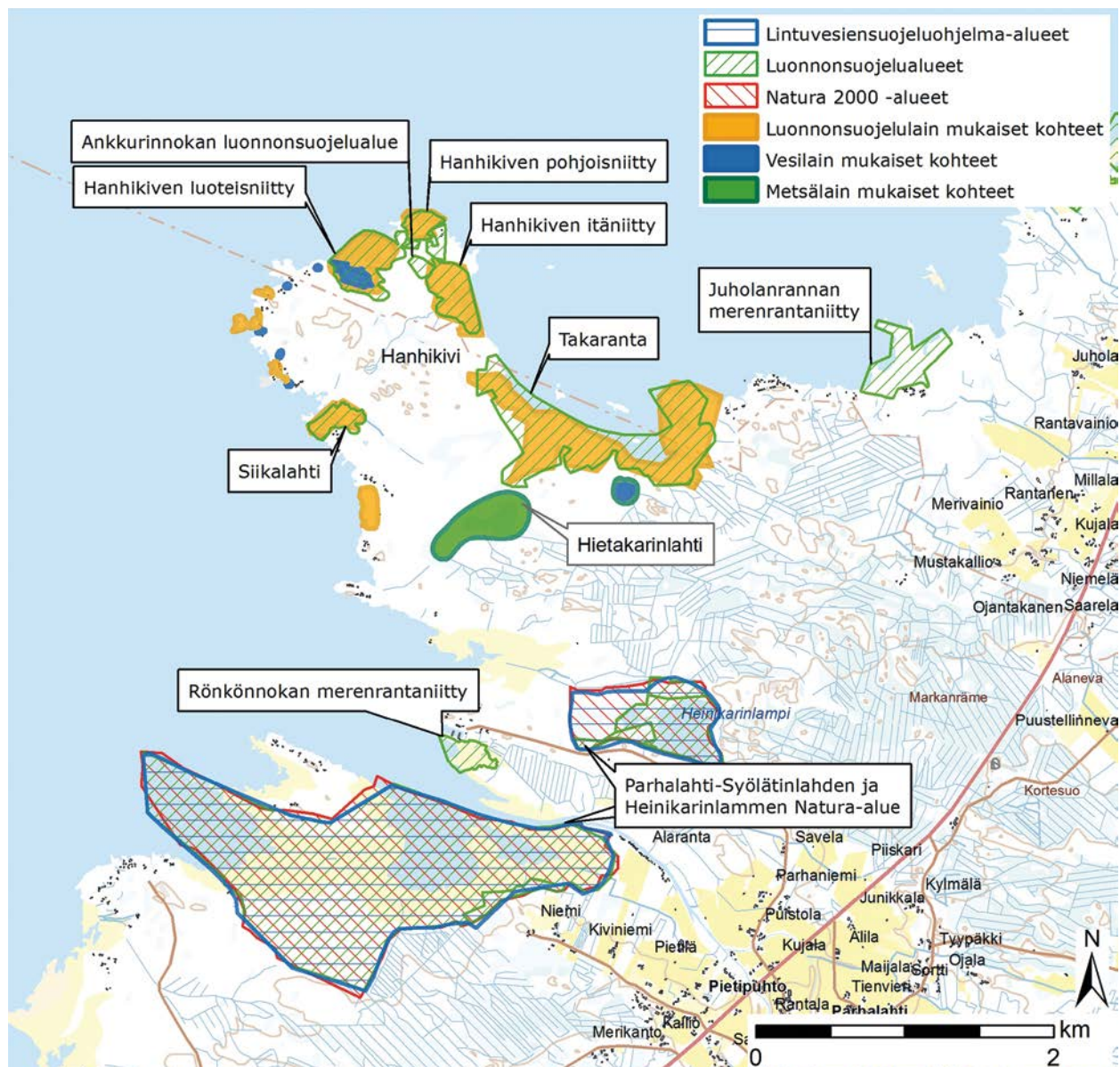
Yleispiirteet

Hanhikiven alue kuuluu keskiboreaalisen Pohjanmaan-Kainuun kasvillisuusvyöhykkeen läntiseen osaan. Se sijoittuu Perämeren maankohoamisrannikolle, jolle ovat tyypillisiä kosteat rantaniitty ja umpeen kasvavat matalat lahdet. Alueelle on tehty kasvillisuusselvitykset vuosina 2008 ja 2009 (Pöyry Energy Oy 2009).

Selvitysten mukaan niemen itä- ja pohjoispuolella on laajoja merenrantaniittyjä, jotka ovat pääasiassa matala-

kasvuisia vihvilä-, heinä- ja sararantaniittyjä. Merenrantaniittyjä reunustavat mantereen puoleisella reunalla kiilto-pajupensaikat, jotka tihentyvät vähitellen muuttuen merenrannan lehtipuisiksi lehdoiksi. Niemen sisäosaan ja sisämaahan edetessä on kuusi- ja sekametsiä ja kuivahko- ja mäntykankaita. Paikoin esiintyy poronjäkälien peittämiä kalliokkoja ja kivikkoja ja paikoin metsä on korpista. Metsät ovat eri kehitysvaiheissa olevia talousmetsiä, joita on ojitettu.

Kuva 6-9 Luonnonsuojelualueet ja luontoarvojen kannalta merkittävät kohteet.



Uhanalaiset luontotyypit

Hanhikiven alueella esiintyvistä luontotyypeistä useat on määritelty Suomen luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa (*Raunio ym. 2008*) Etelä-Suomessa äärimmäisen uhanalaisiksi (CR), erittäin uhanalaisiksi (EN), vaarantuneiksi (VU) tai silmälläpidettäväksi (NT).

Maankohoamisrannikon metsien kehityssarjat (CR) kattavat pääosan Hanhikiven niemestä. Maakunnallisesti tarkastellen ne ovat todennäköisesti kymmenen merkittävimmän merenrantojen sukkessiometsäkohteen joukossa (*Pöyry Environment Oy 2009*). Kehityssarjaan kuuluvista uhanalaisista luontotyypeistä alueella esiintyy rannikon lehtomaisia lehtimetsiä (VU), rannikon lehtomaisia kuusikoita (EN), rannikon tuoreen kankaan kuusikoita (EN) ja rannikon kuivan kankaan kuusikoita (EN). Sukkessiosarjan vanhimmat vaiheet eli varttuneet metsät alueelta puuttuvat.

Merenrantaniityt (CR) keskittyvät Hanhikiven niemien pohjois- ja itärannoille. Merestä irti kuroutuvia lahdenpohjukoita eli fladoja (VU) esiintyy Siikalahden ja Lipinlahden perukoissa sekä Hanhikiven pohjoisosassa. Hanhikiven rannoilla olevat kluuvit (EN) ovat pieniä ja esiintyvät niemien länsi- ja pohjoispuolella. Osa kluuveista edustaa luontotyyppikuvausta hyvin, mutta osa niistä on lähes umpeenkasvaneita ja kuivuneita. Satunnaisesti murtovesivaikutteisten järvien ja lampien (VU) luontotyyppiin kuuluvat muun muassa Hietakarinalahti, Heinikarinalampi ja Rovastinperukka.

Hanhikiven niemien alueella olevat Itämeren hiekkarannat (EN) ja harmaat dyynit (VU) ovat pienialaisia ja niitä esiintyy vähäisesti. Hiekkarannoista kooltaan suurin on Hietalahden uimaranta, joka on lähes umpeenkasvanut. Harmaita dyynejä esiintyy paikallisesti hiekkarannan yhteydessä.

Uhanalaiset ja huomioitavat kasvilajit

Hanhikiven alueella esiintyy viittä uhanalaista tai muuten suojeltua putkilokasvilajia (*Pöyry Energy Oy 2009*).

Vaarantuneella (VU) ruijanesikolla on runsaasti esiintymiä Hanhikiven niemien alueella. Lajia esiintyy Takarannan merenrantaniityllä, Ankkurinnokan luonnonsuojelualueella, Lipinlahdella sekä Parhalahden ympäristössä. Esiintymät keskittyvät niemien itärannalle, ja vuonna 2009 laajimmat kasvustot havaittiin Lipinlahden merenrantaniityllä.

Äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) luokitellun perämerenmarunan esiintymä on todennäköisesti hävinnyt (RT). Muita mahdollisesti alueella esiintyviä uhanalaisia putkilokasveja ovat erittäin uhanalaiseksi luokiteltua (EN) nelilehtivesikuusi, silmälläpidettävät (NT) ahonoidanlukko ja otalehtivita. Niiden esiintymiä ei löydetty vuoden 2008–2009 kartoituksissa, mutta niiden esiintymien ei voida kuitenkaan varmuudella arvioida hävinneen. Pohjois-Pohjanmaalla rauhoitetulla keltakurjenmiekalla on muutamia esiintymiä Hanhikiven niemien länsirannalla.

Ruijanesikko, perämerenmaruna ja nelilehtivesikuusi kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteen IV(b) lajeihin, joille edellytetään tiukkaa suojelua. Kasvilajien kohdalla suojelu tarkoittaa, että lajien esiintymäpaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty.

6.9.2 Luonnonsuojelualueet ja luontoarvoiltaan erityisen merkittävät kohteet

Hanhikiven niemen ympäristöön sijoittuvat Natura-alueet, luonnonsuojelualueet ja muut luontoarvojen kannalta merkittävät kohteet on esitetty edellisen aukeaman kartassa (Kuva 6-9).

Natura 2000 -alueet

Parhalahdi-Syöläinlahden ja Heinikarinlammen Natura-alue (FI1104201) sijaitsee Pyhäjoen kunnan alueella vajaa kaksi kilometriä voimalaitosalueen eteläpuolella. Alue on myös valtakunnallisesti arvokas lintuvesi, ja se kuuluu valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan.

Luonnonsuojelualueet

Hanhikiven niemen pohjoiskärjessä sijaitsee neljästä osa-alueesta koostuva *Ankkurimmokan* luonnonsuojelualue (YSA200525). Hanhikiven eteläpuoleisen Parhalahden molemmien puolen sijaitsee useista osa-alueista koostuva *Parhalahdi-Syöläinlahden ja Heinikarinlammen* luonnonsuojelualue (YSA202820). Parhalahden eteläpuolella sijaitsee *Niemen luonnonsuojelualue* (YSA201321). Heinikarinlammen ympärillä sijaitsee neljä luonnonsuojelualuetta: *Hanhimaan luonnonsuojelualue* (YSA200962), *Ojalan luonnonsuojelualue* (YSA201440), *Rantalan räme* (YSA206454) ja *Pikkukallion luonnonsuojelualue* (YSA201321).

Parhalahdi-Syöläinlahti ja Heinikarinlampi kuuluvat valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan (LVO110253).

Luonnonsuojelulain, metsälain ja vesilain kohteet

Hanhikiven niemen alueella on useita luonnonsuojelulain 29 §:n suojeltuina luontotyyppinä rajattuja kohteita: *Hanhikiven itäniitty* LTA202061 (merenrantaniitty), *Hanhikiven luoteisniitty* LTA202060 (merenrantaniitty), *Hanhikiven pohjoisniitty* LTA202062 (merenrantaniitty) ja *Siikalahdi* LTA202063 (merenrantaniitty) ja *Takaranta* LTA110013 (merenrantaniitty ja dyyni). Hanhikiven eteläpuolella sijaitsee *Rönkönnokan merenrantaniitty* LTA203185. Hanhikiven niemestä noin 2,5 kilometrin päässä, Raahen kunnan puolella sijaitsee lisäksi *Juholanrannan merenrantaniitty* (LTA110005).

Hanhikiven luoteisrannan alueella on muutamia kluuveja, joita voidaan pitää vesilain (2011/587) 2 luvun 11 § mukaisina suojeltuina luontotyyppinä (*Pöyry Energy Oy 2009*). Vesilakikohteita ovat lisäksi Hanhikiven luoteisniityllä sijaitseva flada sekä Rovastinperukan pieni lampi. Metsälakikohteina mainitaan Hietakarinlahden rantaluhdat ja Rovastinperukan pienen lammen lähiympäristö.

Hanhikiven alue oli vuosina 2005–2006 mukana Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelmaan (METSU) liittyvässä ”Merestä metsäksi” -kokeiluhankkeessa, jonka tavoitteina oli muun muassa tiedon kokoaminen suksimetsän tilasta ja luonnonarvoista sekä vapaaehtoinen monimuotoisuuden turvaaminen alueella. Ohjelman aikana Hanhikiven alueita suojeltiin 150 hehtaaria luonnonarvokauppasopimuksin, ympäristötukisopimuksin sekä ostamalla maata valtiolle. (*Ruokanen 2007*)

Linnustollisesti huomionarvoiset kohteet

Hanhikivi sijaitsee osittain valtakunnallisesti arvokkaaksi (FINIBA) luokitellulla Hietakarinlahden-Takarannan lintualueella (810235). FINIBA-alueen pinta-ala on kokonaisuudessaan 171 hehtaaria. Alueen kriteerilajina on joutsen, jota on muuttoaikoina alueella erityisen runsaasti.

Linnustollisesti merkittävimmät kohteet ovat Hietakarinlahti ja sitä ympäröivät ruovikot, Hietakarinlahden pohjoispuolella sijaitseva rantaniitty sekä Takarannan alue. Hanhikiven selvitysalue muodostaa kokonaisuudessaan linnustollisesti edustavan alueen, jonka pesivän linnuston lajisto ja parimäärät ovat tavanomaista runsaampia. Muuttavan linnuston levähdys- ja ruokailualueena Hanhikivi on maakunnallisesti merkittävä.

6.9.3 Linnusto

Hanhikiven niemellä on tehty pesimälinnustokartoitukset vuosina 2004 ja 2006 (*Tuohimaa 2009*), 2008 (*Pöyry Environment Oy 2008*), 2009 (*Luoma 2009a*) sekä vuonna 2013 (*Sito Oy 2013*). Selvityksien mukaan Hanhikiven alueen 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 alueet sijoittuvat kaavoitetun alueen ulkopuolelle Takarantaan, Heinikarinlammelle, Hietakarinalahdelle, Parhalahdelle ja Syölätinlahdelle.

Hanhikiven niemen kaavoitetulla alueella ja sen ympäristössä todettiin vuoden 2013 selvityksessä (*Sito Oy 2013*) vaarantuneista (VU) lajeista jouhisorsa ja kivitasku. Silmälläpidettävistä (NT) lajeista todettiin tukkakoskelo, isokoskelo, riekko, teeri, luhtahuitti, punajalkaviklo, rantasipi, käenpiika, sirittäjä ja punavarpenen.

Alueella havaittuja lintudirektiivin I liitteen lajeja ovat pyy, teeri, lapinpöllö, luhtahuitti, kurki, kalatiira ja palokärki ja Suomen erityisvastuulajeja telkkä, tukkakoskelo, isokoskelo, teeri, kuovi, rantasipi, kalatiira ja leppälintu. Näiden lintudirektiivin liitteen I lajien suojelualueet eivät sijaitse Hanhikiven niemen kaavoitetulla alueella.

Hanhikiven selvitysalueella on tehty kevät- ja syysmuuton seuranta vuonna 2009 (*Luoma 2009a ja 2009b*). Seurantojen perusteella Parhalahden ja Hanhikiven ylitse muuttaa runsaasti varsinkin suurikokoisia lajeja, kuten merimetsoja, joutsenia, hanhia sekä kuoveja. Muuttavien lintujen määrät ovat Suomen mittakaavassa huomattavan suuria, ja muutto kohdistuu poikkeuksellisen suppealle alueelle. Lepäileville linnuille tärkeimpiä elinympäristöjä ovat niemen matalat rantavesialueet, lieterannat ja laajat avonaiset rantaniityt. Keskeisiä levähdys- ja ruokailualueita ovat Takaranta, Parhalahti ja Syölätinlahti (*Tuohimaa 2009*).

6.9.4 Muu eläimistö

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin kuuluvaa viitasammakkoa havaittiin Hanhikiven alueella kolmessa kohteessa vuonna 2010 (*Pöyry Finland Oy 2010*) ja viidessä kohteessa vuonna 2011 (*Sito Oy 2011*). Kaksi kohteista oli samoja. Yhtä lukuun ottamatta havaintopaikat sijoittuvat avovetisten kluuvien tai ruovikkoisten lampareiden rannoille. Yksi havaintopaikka oli pensaikkoon rajoittuva lammikko. Havaintojen perusteella alueella on kohteita, joita viitasammakko käyttää vuosittain kutupaikkoina, mutta yksilömääriltään laji on alueella vähäinen.

Hanhikiven alueelle tehtiin luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin kuuluvien lepakoiden selvitys kesällä 2012 (*Suomen Luontotieto Oy 2012*). Pohjanlepakoita havaittiin yksittäin tai pareittain. Niiden ainoa varma pesäpaikka sijaitsi Parhalahden kalasataman rakennuksissa. Vesisiippoja selvitysalueella ei havaittu, vaikka lajille sopivia kosteikoita alueella on useita. Maastoinventoinnin perusteella alueen lepakkokantaa voi pitää niukkana. Alueella ei ole todettu olevan lepakoiden talvehtimispaikoiksi sopivia luolia tai laajempia kivikkoalueita.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin kuuluvan uhanalaisen, vaarantuneeksi (VU) lajiksi arvioidun liito-oravan esiintymisiä ei ole havaittu alueella. Lähin havaintotieto liito-oravan esiintymisestä on noin seitsemän kilometrin päässä Hanhikiven niemestä (*Pöyry Environment Oy 2008*).

Hanhikiven maaeläimistö koostuu muulta osin tyyppillisistä metsälajeista, kuten hirvi, metsäjänis ja orava (*Pöyry Environment Oy 2008*). Alueella esiintyy myös metsäkauriita.

7

Ympäristövaikutusten arviointi ja siinä käytettävät menetelmät



7.1 Arvioitavat vaikutukset ja arvioinnin rajaus

YVA-lain mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen
- näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Arvioinnissa painotetaan erityisesti sellaisia vaikutuksia, jotka poikkeavat vuonna 2008 tehdyssä YVAssa arvioituista vaikutuksista tai joita aiemmin tehty YVA ei kata. Lisäksi huomioon otetaan sidosryhmien merkittäviksi arvioimat ja kokemat ympäristövaikutukset.

Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään vuonna 2008 laadittua Fennovoiman ydinvoimalaitoksen YVAa varten tehtyjä selvityksiä sekä kyseisen arvioinnin jälkeen valmistuneita muita ympäristöä ja hankkeen ympäristövaikutuksia koskevia selvityksiä. Aiemmin laaditussa YVA-selostuksessa arvioitiin eri sijoituspaikkavaihtoehtojen lisäksi kahta voimalaitosvaihtoehtoa. Voimalaitosvaihtoehtoina tarkasteltiin sähköteholtaan yhdestä ydinvoimalaitosyksiköstä koostuvaa 1 500–1 800 MW:n laitosta ja kahdesta ydinvoimalaitosyksiköstä koostuvaa yhteensä 2 000–2 500 MW:n suuruista laitosta. Tässä YVAssa hyödynnetään sellaisia 1 500–1 800 MW:n laitosta varten tehtyjä selvityksiä, jotka soveltuvat päivitettyinä myös nyt arviotavaan toteutusvaihtoehtoon.

Vuoden 2008 YVAa ja periaatepäätöstä varten sekä niiden jälkeen tehtyjä selvityksiä ovat muun muassa:

- Radioaktiivisten päästöjen leviämismallinnus onnettomuustilanteessa
- Melumallinnuslaskelmat
- Aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnin taustaselvitys
- Maisemavaikutusten havainnekuvat

- Luonto- ja vesistöselvitykset, muun muassa:
 - Linnustonselvitykset, lintujen kevätseuranta ja syysmuutto
 - Vedenalaisen luonnon kuvaus, vedenalaisten muinaismuistojen kartoitukset, selvitys merialueen pohjaeläimistöä, kalatalous selvitys, nahkiaisen pyynti Pyhäjoella, kalojen lisääntymisaluekartoitukset, kasviplankton tutkimukset, kalasto ja poikastuotanto, selvitys vapaa-ajan kalastuksesta, vesistö rakennustöiden kalatalousvaikutusarvio, meriharjusraportti
 - Selvitys merialueen vedenlaadusta, paikallisten olosuhteiden ja virtauksien huomioiminen jäähdytysvesimallinnuksessa, sedimentin haitta-aineselvitys, läjitysalue selvitys, seisminen luotaustutkimus
 - Primäärisukessiometsät; Hanhikiven alueen merkitys primäärisukessioalueena; Hanhikiven alueen asema luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeänä alueena; luettelo uhanalaisista lajeista ja luontotyypeistä, näiden suojelusta hankkeessa sekä suunnitelma täsmäntävistä maastokartoituksista; Natura-arviointi
 - Viitasammakkonselvitykset, lepakkonselvitys
- Jäähdytysvesimallinnus, jäähdytysveden kaukopurkuvaihtoehdon arviointi, jätevesien ja jäähdytysvesien yhteisvaikutusten huomioiminen
- Muinaisjäännösten inventointi Hanhikiven niemen alueella
- Maaperä-, pohjavesi- ja seismiset tutkimukset
- Hankkeen soveltuminen valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin
- Ilmastonmuutoksen aiheuttama epävarmuus ympäristövaikutusten arvioinnissa
- Käytetyn ydinpolttoaineen riskit ja ympäristövaikutukset
- Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen olennaiset ympäristövaikutukset
- Onnettomuusmallinnus

Tässä YVAssa vaikutuksia tarkastellaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen tarkastelualueiden rajausten mukaisesti. Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta.

Taulukko 7-1 Yhteenveto käytetyistä arviointimenetelmistä.

Vaikutus	Alustava arvio noin 1 200 MW:n laitoksen ympäristövaikutuksista verrattuna vuoden 2008 YVAssa esitettyyn 1 800 MW:n laitokseen	Arviointimenetelmät
Rakentamisen aikaiset vaikutukset	Vaikutuksissa ei ole merkittäviä eroja, sillä rakennustyöt sekä rakentamisen kesto ja laajuus ovat samankaltaisia kuin teholtaan suuremman laitoksen.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja nykyisten tietojen perusteella.
Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon	Radioaktiiviset päästöt ovat normaaliolosuhteissa samankaltaiset ja niistä aiheutuvat säteilyannokset ovat samaa suuruusluokkaa. Muut ilmapäästöt ja niiden vaikutus ovat samaa tasoa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa tehdyn arvioinnin ja uusien päästötietojen perusteella.
Vesistövaikutukset	Radioaktiiviset päästöt ovat normaaliolosuhteissa samankaltaiset ja niistä aiheutuvat säteilyannokset ovat samaa suuruusluokkaa. Jäähdytys- ja jätevesimäärät ovat pienemmät, vaikutus aiempaa vähäisempi.	Jäähdytysvesien vaikutuksia arvioidaan mallintamalla vesistöön johdettavan lämpökuorman leviäminen. Arviointi perustuu mallinnuksen lisäksi vuoden 2008 YVAssa tehtyihin selvityksiin ja päivitettyihin vesistön nykytilatutkimuksiin sekä uusiin päästötietoihin.
Jätteet ja niiden käsittelyn vaikutukset	Käytetyn ydinpolttoaineen ja voimalaitosjätteen määrä on pienempi, jolloin vaikutukset ovat enintään samansuuruiset. Muiden jätteiden määrässä ei ole merkittäviä eroja, jolloin vaikutukset ovat samansuuruiset.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja nykyisten tietojen sekä tarvittaessa lisäselvitysten perusteella.
Vaikutukset maaperään, kallioperään ja pohjavesiin	Rakentamisen ja rakenteiden laajuus ja mittasuhteet ovat samansuuruisia tai pienempiä, jolloin vaikutukset ovat enimmillään samaa tasoa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja sen jälkeen tehtyjen nykytilatutkimusten perusteella.
Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin	Vaikutuksissa ei ole merkittäviä eroja, sillä päästöt, melu, liikenne ja vesistöön johdettava lämpökuorma sekä muut luontoon mahdollisesti vaikuttavat tekijät ovat pienempiä tai samansuuruisia.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja sen jälkeen tehtyjen luonnon nykytilatutkimusten perusteella.
Vaikutukset maankäyttöön, rakenteisiin ja maisemaan	Vaikutuksissa ei ole eroja, sillä rakentamisen ja rakenteiden laajuus ja mittasuhteet ovat samansuuruisia tai pienempiä.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.
Liikennevaikutukset	Vaikutuksissa ei merkittävää eroa, sillä tarvittavien materiaali- ja henkilökuljetusten määrä on samaa suuruusluokkaa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten ja tarvittavien päivitysten perusteella.
Meluvaikutukset	Melulähteet ja -suuruus ovat samankaltaiset, joten vaikutuksissa ei ole merkittävää eroa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.
Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset	Vaikutuksissa ei ole eroa, sillä eri laitoksille asetettavat viranomaisvaatimukset näiden tilanteiden aiheuttamiksi enimmäisseuraamuksiksi ovat samat.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAn ja periaatepäätöshakemuksen lisäselvitysten perusteella.
Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset	Alustavan arvon mukaan ainoastaan vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden seurauksena syntyvien radioaktiivisten päästöjen vaikutus voisi ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella. Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia tarkastellaan myös Espoon prosessin mukaisen kansainvälisen kuulemisen yhteydessä.

Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan	Ei eroa viihtyvyys- ja terveyshaittojen osalta, sillä päästöt, melu, liikenne ja muut ihmisiin mahdollisesti vaikuttavat tekijät ovat pienempiä tai samansuuruisia. Vaikutuksissa aluetalouteen ja -rakenteeseen sekä työllisyyteen ei ole merkittävää eroa.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen ja sen jälkeen tehtyjen selvitysten sekä tarvittaessa uuden asukaskyselyn perusteella.
Vaikutukset energiamarkkinoihin	Uusi ydinvoimalaitos vähentää Suomen riippuvuutta sähkön tuonnista ja lisää tarjontaa sähkömarkkinoilla.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.
Käytöstäpoiston vaikutukset	Vaikutuksissa ei ole merkittävää eroa, sillä mm. rakenteet, purkamismenetelmät ja jätemäärät samankaltaiset.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitetyn perusteella.
Ydinpolttoaineen tuotannon vaikutukset	Vaikutukset ovat pääpiirteittäin samat.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitetyn ja poikkeavilta osin päivitettyjen tietojen perusteella.
Liitännäishankkeiden vaikutukset	Liitännäishankkeet, kuten liikenneyhteyksien ja liityntävoimajohtojen rakentaminen ja käyttö, ovat samat, jolloin vaikutuksetkin ovat samansuuruiset. Alemmasta tehosta johtuen voimajohtoverkon vahvistamistarpeet ovat vähäisemmät.	Arvioidaan vuoden 2008 YVAssa esitettyjen selvitysten perusteella.

7.2 Yhteenveto käytetyistä arviointimenetelmistä

Oheisessa taulukossa (Taulukko 7-1) on esitetty alustava arvio noin 1 200 MW:n laitoksen ympäristövaikutuksista verrattuna vuoden 2008 YVAssa esitettyyn 1 800 MW:n laitokseen sekä kuvattu ympäristövaikutusten arviointimenetelmät.

7.3 Rakentamisen aikaisten vaikutusten arviointi

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaisia ympäristövaikutuksia tarkastellaan omana kokonaisuutenaan, sillä ne poikkeavat ajalliselta kestoaltaan ja myös muilta piirteiltään käytön aikaisista vaikutuksista. Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset eivät alustavan arvion mukaan merkittävästi eroa vuoden 2008 YVAssa esitetyistä vaikutuksista, koska rakennustyöt sekä rakentamisen kesto ja laajuus ovat samankaltaisia kuin teholtaan suuremman laitoksen.

YVA-selostuksessa kuvataan laitoksen rakennustyöt, vesistörakennustyöt ja rakentamisen aikainen liikenne. Selostuksessa esitetään myös pysyvien tie-, vesihuolto- sekä muiden vastaavien järjestelmien suunnitelmat.

YVA-selostuksessa tarkastellaan rakentamistoiminnasta aiheutuvia pöly- ja meluvaikutuksia työmaan eri vaiheissa. Muita arvioitavia asioita ovat muun muassa maa-aineksen ja louheen väliavarastointi ja murskaus, betoniasema, eri materiaalien hyötykäyttö ja loppusijoittaminen, työmaa-ai- kainen jätevesien käsittely, rakentamisen eri vaiheissa syntyvien jätteiden laatu ja käsittely sekä jäähdytysvesirakenteiden, purku- ja lastauslaiturin sekä siihen liittyvän väylän rakentamisen ympäristövaikutukset.

Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset muun muassa maa- ja kallioperään, vesistöihin, kasvillisuuteen ja eläimiin esitetään. Sosiaalisen ympäristöön, kuten työllisyyteen ja ihmisten viihtyvyyteen ja turvallisuuteen, kohdistuvat vaikutukset arvioidaan ottamalla huomioon muun muassa vuorovaikutuksen yhteydessä saatu palaute.

Rakentamisvaiheen varsinaisten rakennustöiden vaikutusten tarkastelualueena on voimalaitosalue ja sen välittömässä läheisyydessä olevat alueet sekä alueelle johtavat liikennereitit.

7.4 Käytön aikaisten vaikutusten arviointi

7.4.1 Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvien vaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen radioaktiiviset päästöt ovat normaaliolosuhteissa samankaltaiset kuin vuoden 2008 YVAssa tarkastellun noin 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen päästöt. Radioaktiivisista päästöistä aiheutuvat säteilyannokset ovat alustavan arvion mukaan samaa suuruusluokkaa kuin aiemmassa arvioinnissa on esitetty.

YVA-selostuksessa esitetään noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen toiminnan aiheuttamat radioaktiiviset päästöt ilmaan. Niiden vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin arvioidaan vuoden 2008 YVAssa tehdyn arvioinnin ja olemassa olevan tutkimustiedon perusteella. Radioaktiivisten päästöjen vaikutusten tarkastelualue ulottuu noin 10–20 kilometrin etäisyydelle voimalaitosalueesta.

Muiden päästöjen vaikutus on alustavan arvion mukaan enintään samansuuruinen kuin vuoden 2008 YVAssa esitetty. Päästöt ilmaan, kuten varavoiman tuotannon ja kuljetusten päästöt, ja niiden vaikutukset ilmanlaatuun esitetään vuoden 2008 YVAssa tehtyjen arvioiden perusteella.

7.4.2 Vesistövaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen jäähdytys- ja jätevesien aiheuttama kuormitus mereen on alustavan arvion mukaan pienempi kuin aiemmin tarkastellun noin 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen kuormitus. Näin ollen noin 1 200 MW:n laitoksen vesistövaikutusten voidaan alustavasti arvioida olevan vähäisemmät kuin aiemmin arvioidut noin 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen vaikutukset.

Radioaktiiviset päästöt vesistöön ovat normaaliolosuhteissa samankaltaiset kuin vuoden 2008 YVAssa tarkastellun noin 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen päästöt, ja niistä aiheutuvat säteilyannokset ovat samaa suuruusluokkaa.

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen käytön aikainen jätevesikuormitus ja radioaktiiviset päästöt mereen esitetään. Jäähdytys- ja jätevesien sekä veden oton vaikutukset veden laatuun, biologiaan ja kalastoon, erityisesti vaelluskalakantoihin ja kalatalouteen sekä muuhun eliöstöön arvioidaan.

Lämpimän jäähdytysveden vaikutukset arvioidaan mallintamalla jäähdytysveden leviäminen vesistöön. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunnittelun edetessä jäähdytysveden otto- ja purkujärjestelyt ovat tarkentuneet aiemman YVAn tilanteesta. Nämä tarkentuneet tiedot huomioidaan YVA-selostusta varten tehtävässä mallinnuksessa. Mallilaskelmat jäähdytysvesien leviämisestä ja virtauksista sekä arvio lämpökuorman vaikutuksista purkualueen lähiympäristön lämpötiloihin ja jäättilanteeseen laaditaan kolmiulotteisten virtaus-, lämpötila- ja jäämallien uusimmilla versioilla.

Mallilaskelmien tuloksena saadaan perusteelliset leviämislaskelmat vesistö- ja kalatalousvaikutusarvioiden pohjaksi.

Jäähdytys- ja jätevesien vaikutusten arviointi perustuu jäähdytysvesimallinnuksen lisäksi vuoden 2008 YVAssa esitettyyn vaikutusarvioon, kyseiseltä vesialueelta olemassa olevaan ja aiemman YVAn jälkeen saatuun uuteen tutkimustietoon sekä Itämeren alueella olevien, vastaavia jäte- ja jäähdytysvesikuormia mereen johtavien laitosten ympäristötarkkailutietoon.

Vesistövaikutuksia tarkastellaan noin 10–15 kilometrin etäisyydellä voimalaitoksen sijaintialueelta. Lisäksi huomioidaan laajemmin Perämeren nykytilassa tapahtuneet muutokset.

7.4.3 Jätteiden ja niiden käsittelyn vaikutusten arviointi

Syntyvät käytetyn ydinpolttoaineen ja voimalaitosjätteen määrät ovat noin 1 200 MW:n laitoksella pienemmät kuin noin 1 800 MW:n laitoksella. Näin ollen vaikutusten voidaan alustavasti arvioida olevan enintään samansuuruiset kuin vuoden 2008 YVAssa arvioidut vaikutukset.

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen vaarallisten jätteiden ja yhdyskuntajätteiden määrät eivät alustavan arvion mukaan merkittävästi poikkea vuoden 2008 YVAssa esitetyistä määristä.

YVA-selostuksessa kuvataan jätteiden määrät, laadut sekä käsittelymenetelmät ja esitetään niihin liittyvät ympäristövaikutukset vuoden 2008 YVAssa esitettyjen arvioiden ja tarvittaessa lisäselvitysten perusteella.

7.4.4 Maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset eivät alustavan arvion mukaan eroa 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen aiheuttamista vaikutuksista. Rakentamisen ja rakenteiden laajuus ja mittasuhteet ovat samansuuruisia tai pienempiä, jolloin vaikutukset ovat enimmillään samaa tasoa.

Vaikutukset voimalaitosalueen maa- ja kallioperään arvioidaan tehtyjen maaperä- ja pohjavesiselvitysten, alueen maastonmuotojen, maaperän laadun sekä laitoksen ja siihen liittyvien rakenteiden tarvitseman alueen ja maanalaisten osien mittasuhteiden avulla. Lisäksi esitetään alueen seismologia.

Laitosalueen läheisyydessä sijaitsevien pohjavesialueiden tiedot esitetään, pohjavesiin kohdistuvat mahdolliset riskit kuvataan ja poikkeustilanteiden vaikutukset arvioidaan.

7.4.5 Kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen päästöt, melu, liikennemäärät ja muut mahdollisesti luontoon vaikuttavat tekijät ovat alustavan arvion mukaan pienempiä tai samansuuruisia kuin aiemmin arvioitun 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen vastaavat tekijät. Näin ollen noin 1 200 MW:n laitoksen kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin kohdistuvien vaikutusten ei alustavasti arvioida merkittävästi eroavan vuoden 2008 YVAssa esitetyistä 1 800 MW:n laitoksen vaikutuksista.

Vaikutusten arviointi perustuu YVA-menettelyn muissa osioissa tehtäviin arviointeihin muun muassa päästöjen, melun, liikenteen ja vesistöön johdettavan lämpökuorman vaikutuksista. Arvioinnin lähtökohtana ovat sijaintipaikan luonnonolot, jotka on esitetty nykytilan kuvauksessa lukuisten vuosina 2008–2013 laadittujen luontoselvitysten tulosten perusteella.

Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan hankkeen suorat ja mahdolliset epäsuorat vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön sekä luonnon monimuotoisuuteen ja vuorovaikutussuhteisiin.

Vuonna 2009 on toteutettu ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan läheisyydessä sijaitsevan Parhalahden-Syöläntinlahden ja Heinikarinlammen Natura 2000 -alueen Natura-arviointi. Arvioinnin mukaan hankkeesta yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa ei aiheudu suojeluperusteena oleville luontotyypeille ja lintulajeille tai Natura-alueelle kokonaisuutena merkittäviä heikentäviä vaikutuksia. Tässä YVAssa hyödynnetään aiemmin tehtyä Natura-arviointia.

7.4.6 Maankäyttöön, rakenteisiin ja maisemaan kohdistuvien vaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen vaikutukset maankäyttöön, rakenteisiin ja maisemaan eivät alustavasti arvioituna eroa vuoden 2008 YVAssa esitetyn 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen vaikutuksista, sillä rakentamisen ja rakenteiden laajuus ja mittasuhteet ovat samansuuruisia tai pienempiä.

YVA-selostuksessa arvioidaan hankkeen vaikutuksia nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön sekä rakennettuun ympäristöön alueen maankäyttösuunnitelmien ja kehittämisen kannalta. Tarkastelualue ulotetaan laitosalueen lisäksi myös suunniteltujen teiden ympäristöön.

Maisemavaikutukset arvioidaan perustuen hankkeesta tehtyihin suunnitelmiin ja olemassa oleviin selvityksiin. Maisemallisena tarkastelualueena käytetään aluetta, jossa voimalaitosrakennukset erottuvat selvästi maisemasta.

7.4.7 Liikenteen ympäristövaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen aiheuttaman liikenteen ympäristövaikutukset eivät alustavan arvion perusteella merkittävästi eroa 1 800 MW:n laitoksen vaikutuksista, koska tarvittavien materiaali- ja henkilökuljetusten määrä on alustavan arvion mukaan samaa suuruusluokkaa.

Hankkeen merkittävimmät liikennevaikutukset aiheutuvat ydinvoimalaitoksen rakentamisen yhteydessä. Vuoden 2008 YVA-selostuksessa esitetyt tiedot päivitetään, ja kuljetuksista aiheutuvat muutokset liikennemääriin sekä käytettävät liikennevälineet ja -reitit esitetään.

Liikenteen aiheuttamat meluvaikutukset ja vaikutukset viihtyvyyteen ja liikenneturvallisuuteen arvioidaan vuoden 2008 YVAan perustuen, ja tarvittaessa tietoja päivitetään.

Kuljetuksista aiheutuvien päästöjen arviointimenetelmät on esitetty luvussa 7.4.1 ja meluvaikutusten arviointimenetelmät luvussa 7.4.8.

7.4.8 Meluvaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen meluvaikutukset eivät alustavan arvion perusteella merkittävästi eroa 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen vaikutuksista, koska melulähteet ja niiden suuruus ovat samankaltaisia molemmissa kokoluokissa.

Meluvaikutusten osalta tarkastellaan rakennustöistä ja laitoksen toiminnasta sekä kuljetuksista aiheutuvaa melua voimalaitoksen ja sille johtavien liikennereittien läheisyydessä. Meluvaikutusten arvioinnissa hyödynnetään vuoden 2008 YVAan tehtyjä selvityksiä.

7.4.9 Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen mahdollisten poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset eivät alustavien arvioiden perusteella eroa 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen vaikutuksista, koska eri laitoksille asetettavat viranomaisvaatimukset näiden tilanteiden aiheuttamiksi enimmäisseuraamuksiksi ovat samat.

YVA-selostuksessa kuvataan uuden 1 200 MW:n voimalaitoksen turvallisuussuunnittelun perusteet sekä esitetään arvio mahdollisuuksista täyttää voimassa olevat turvallisuusvaatimukset. YVA-selostuksessa kuvataan myös niitä turvallisuusselvityksiä, joita tullaan tekemään ydinenergialain mukaista rakentamis- ja käyttö lupaa sekä laitoksen muuta valvontaa varten.

YVA-selostuksessa tarkastellaan poikkeustilanteiden ympäristövaikutuksia ydinvoimalaitokselle asetet-

taviin viranomaisvaatimuksiin ja tehtyihin selvityksiin perustuen. Poikkeustilanteiden seurauksien arvioinnin perusteena käytetään runsasta säteilyn terveydellisistä ja ympäristöllisistä vaikutuksista olemassa olevaa tutkimustietoa. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään vuoden 2008 YVAa ja periaatepäätöshakemusta varten tehtyjä lisäselvityksiä.

YVA-selostuksessa esitetään kuvitteellisena onnettomuustapauksena kansainvälisen INES-luokitusasteikon luokan 6 onnettomuutta (ydinonnettomuuksien luokitusasteikolla 1–7 luokka 6 vastaa 'vakavaa onnettomuutta'), jonka seurauksena ympäristöön vapautuu valtioneuvoston asetuksen 733/2008 10 §:n vakavan onnettomuuden raja-arvoa vastaava määrä radioaktiivisia aineita. Onnettomuustapauksen välittömät säteilyvaikutukset ja muut vaikutukset arvioidaan ainakin 1 000 kilometrin säteellä.

7.4.10 Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset

Alustavan arvion mukaan ainoastaan vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden seurauksena syntyvien radioaktiivisten päästöjen vaikutus voisi ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle. Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia tarkastellaan myös Espoon sopimuksen mukaisen kansainvälisen kuulemisen yhteydessä.

Vuoden 2008 ympäristövaikutustenarvioinnin ja periaatepäätöshakemukseen vuonna 2009 liitettyjen lisäselvitysten yhteydessä mallinnettiin ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutukset. Mallinnus tehtiin yleispätevin ja konservatiivisin oletuksin, joihin laitostyyppi ei vaikuta. Mallinnus pätee siten myös nyt arvioitavan laitospäätöshakemusta ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutusten arviointiin. Vuosina 2008 ja 2009 tehdyissä mallinnoissa oletettiin epäedulliset sääolosuhteet sekä vakavan onnettomuuden päästö, joka sisälsi 100 TBq cesium-137-nuklidia. Mallinnukset osoittivat, että oletetulla päästöllä väestön suojelutoimenpidetarve ja pitkäaikaiset maa- ja vesialueiden käyttörajoitukset rajoittuvat 150 km säteelle Pyhäjoen laitospaikalta.

YVA-selostuksessa esitetään arvio Suomen valtion rajat ylittävistä onnettomuustilanteiden aiheuttamista vaikutuksista edellä kuvattujen selvitysten perusteella.

Hankkeella ei tässä vaiheessa ole tunnistettu olevan muita vaikutuksia, jotka voisivat ulottua Suomen ulkopuolelle. Näitä mahdollisia muita vaikutuksia tarkastellaan perusteellisemmin YVA-selostuksessa.

7.4.11 Ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvien vaikutusten arviointi

Terveysvaikutukset, elinolot, viihtyvyys ja virkistys

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen ei arvioida sanottavasti poikkeavan aiemmasta YVA:ssa tarkastellusta 1 800 MW:n laitoksesta ympäristövaikutusten

tai muiden ihmisiin ja yhdyskuntaan kohdistuvien vaikutusten osalta.

YVA-selostuksessa arvioidaan 1 200 MW:n laitoksen vaikutukset ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen ja elinoloihin muun muassa maankäytön muutosten, maisemavaikutusten, radioaktiivisten päästöjen aiheuttaman säteilyannoksen lisäyksen, vesistövaikutusten, liikennevaikutusten, liikenneturvallisuuden, työllisyysvaikutusten ja melun osalta. Arviointiselostuksessa tarkastellaan lisäksi mahdollisten onnettomuustilanteiden vaikutuksia. Arvioinnin painopisteinä käytetään vuoden 2008 YVA:ssa ja tämän YVA-menettelyn aikana sidosryhmien esiin nostamia näkökohtia.

Asukkaiden suhtautumista hankkeeseen arvioidaan muun muassa YVA-ohjelmasta jätettävien mielipiteiden, YVA-menettelyn aikana saatavan palautteen ja mediakeskustelun perusteella. Tarvittaessa laaditaan asukaskysely suunnitellun voimalaitoksen lähialueen asukkaille.

Aluerakenne ja -talous sekä työllisyys

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen vaikutukset aluerakenteeseen ja talouteen sekä työllisyyteen eivät alustavan arvion mukaan sanottavasti poikkea vuoden 2008 YVA:ssa esitetystä 1 800 MW:n laitoksen vaikutuksista.

Hankkeen vaikutus alue- ja kunnallistalouteen arvioidaan aiemmin tehdyn YVA-selostuksen sekä sen jälkeen tehtyjen selvitysten perusteella. Arviointiselostuksessa arvioidaan laitoksen rakentamisen ja käytön luomien välittömien ja välillisten työpaikkojen määrää sijaintipaikkakunnan seudulla.

7.4.12 Energiamarkkinoihin kohdistuvien vaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen tarkoituksena on perusvoiman tuotantokapasiteetin lisääminen hankkeen osakkaiden tarpeeseen. Lisäksi uusi ydinvoimalaitos vähentää Suomen riippuvuutta sähkön tuonnista ja lisää tarjontaa sähkömarkkinoilla. Ydinvoimalaitokselle on ominaista tuotantokustannusten hintavakaus, joten hanke parantaa sähkömarkkinoiden ennustettavuutta.

YVA-selostuksessa tarkastellaan vaikutuksia energiemarkkinoihin vuoden 2008 YVA-selostuksessa esitetyllä tavalla huomioiden tämän hetkiset arviot sähkömarkkinoiden, polttoainemarkkinoiden, päästökaupan ja huoltovarmuuden tulevasta tilasta tilanteesta, jossa uusi ydinvoimalaitos on käytössä. Suunniteltavan sähköntuotantokapasiteetin lisäyksen osuus pohjoismaiden sähkömarkkinoista arvioidaan aiemmin tehdyn YVA-selostuksen ja nykyisen sähköntuotantokapasiteetin perusteella.

7.4.13 Voimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutusten arviointi

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston vaikutukset eivät alustavan arvion perusteella eroa vuoden 2008 YVAssa esitetyistä vaikutuksista, sillä muun muassa laitosrakenteet, purkamismenettelmät ja jätemäärät ovat samankaltaisia.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston ympäristövaikutukset arvioidaan aikanaan omassa YVA-menettelyssään. Ydinvoimalaitoshankkeen elinkaaren kokonaiskuvan antamiseksi YVA-selostuksessa kuitenkin kuvataan yleispiirteisellä tasolla käytöstäpoiston eri vaiheet ja niiden kesto, syntyvät jätteet ja niiden käsittelytavat sekä näihin liittyvät vaikutukset.

7.4.14 Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaikutusten kuvaus

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksessa käytettävän ydinpolttoaineen tärkeimmät mahdolliset hankintalähteet sekä ydinpolttoaineen tuottamisen ja kuljetusten ympäristövaikutukset kuvataan olemassa olevien selvitysten perusteella.

7.4.15 Liitännäishankkeiden vaikutusten kuvaus

Tarkasteltavan noin 1 200 MW:n laitoksen liitännäishankkeet, kuten liikenneyhteyksien ja liityntävoimajohtojen rakentaminen ja käyttö, ovat samat kuin 1 800 MW:n laitoksen tapauksessa. Alemmasta tehosta johtuen voimajohtoverkon vahvistamistarpeiden voidaan kuitenkin arvioida olevan vähäisemmät. Liitännäishankkeiden ympäristövaikutuksien arvioidaan alustavasti olevan samankaltaisia kuin vuoden 2008 YVAssa esitettyjen vaikutuksien. Liitännäishankkeiden vaikutukset esitetään aiemman YVAN perusteella. Voimajohtojen rakentamisen ja käytön aikaiset ympäristövaikutukset arvioidaan erillisessä YVA-menettelyssä, jonka odotetaan käynnistyvän vuonna 2014 (luku 1.6.1).

7.5 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Hankkeen yhteisvaikutuksia muiden tiedossa olevien lähialueella sijaitsevien hankkeiden kanssa arvioidaan. Arviointia varten tunnistetaan ne lähialueella sijaitsevat hankkeet, joilla voi olla yhteisvaikutuksia arvioitavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoshankkeen kanssa.

Hankkeiksi, joilla voi olla yhteisvaikutuksia suunnittelun ydinvoimalaitoksen kanssa, on alustavasti tunnistettu Rajakiiri Oy:n suunnittelema merituu lipuisto Raahen terästehtaan edustalle Maanahkiaisen vesialueelle. Meri-

tuulipuiston suunnittelualue ulottuu etelässä lähimmillään noin neljän kilometrin etäisyydelle Hanhikiven niemestä. Maanahkiaisen vesialueen länsipuolella sijaitsevalle Ulkonahkiaisen vesialueelle on myös suunnitteilla merituu lipuisto. Pyhäjoen kunnanhallitus on hyväksynyt 2011 Suomen Hyötytuuli Oy:n kaavoitusaloitteen alueella, mutta hanke ei ole edennyt vuoden 2012 aikana. (Pyhäjoen kunta 2012)

7.6 Nollavaihtoehdon vaikutusten arviointi

Nollavaihtoehdona on hankkeen toteuttamatta jättäminen. Tällöin hankkeen ympäristövaikutukset, niin positiiviset kuin negatiiviset, jäävät toteutumatta.

Nollavaihtoehdon ympäristövaikutuksia tarkastellaan aiemman YVAN pohjalta vaihtoehtoisten sähköntuotantomuotojen ympäristövaikutusten perusteella. Arvio perustuu julkisiin selvityksiin sähköntuotantorakenteen kehityksestä sekä eri tuotantomuotojen ympäristövaikutuksista. Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia havainnollistetaan päästölaskelmin, joissa otetaan huomioon vastaavan sähkömäärän tuottaminen muilla tuotantotavoilla, pohjoismaiden keskimääräisellä tuotantorakenteella ja sen keskimääräisillä päästökertoimilla sekä päästöttömien tuotantomuotojen todennäköinen lisäys. Vuoden 2008 YVAssa käytetyt oletukset päivitetään vastaamaan nykytilannetta.

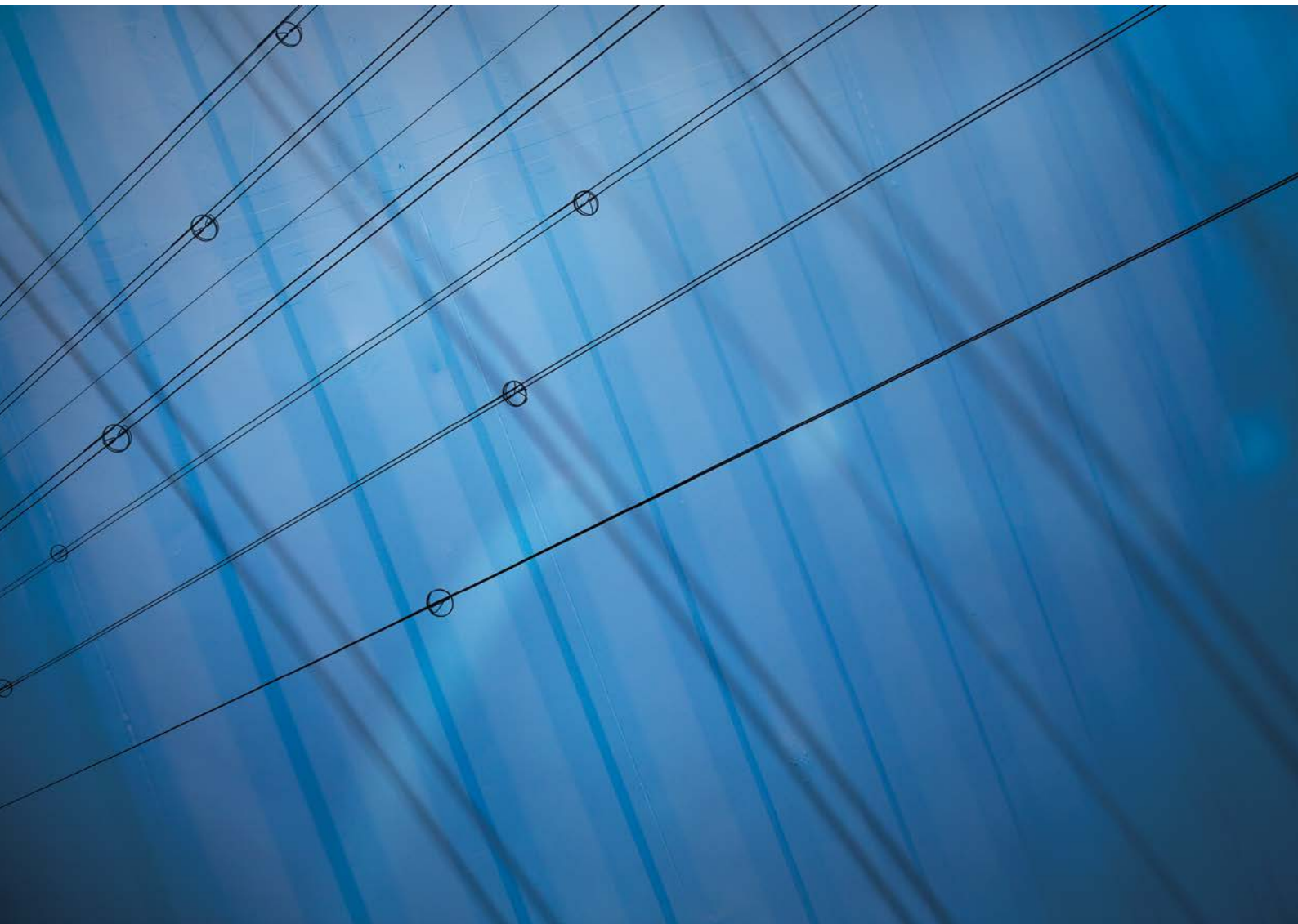
7.7 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen vertailussa esitetään YVA-menettelyssä arvioitavan noin 1 200 MW:n ydinvoimalaitoksen ja vuoden 2008 YVAssa arvioidun noin 1 800 MW:n ydinvoimalaitoksen (yksi painevesireaktori) vaikutusten erot. Näitä verrataan nollavaihtoehdon vaikutuksiin. Vertailu tehdään kvalitatiivisen vertailutaulukon avulla, johon kirjataan havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset kuin kielteiset, ympäristövaikutukset. Samassa yhteydessä arvioidaan vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella.

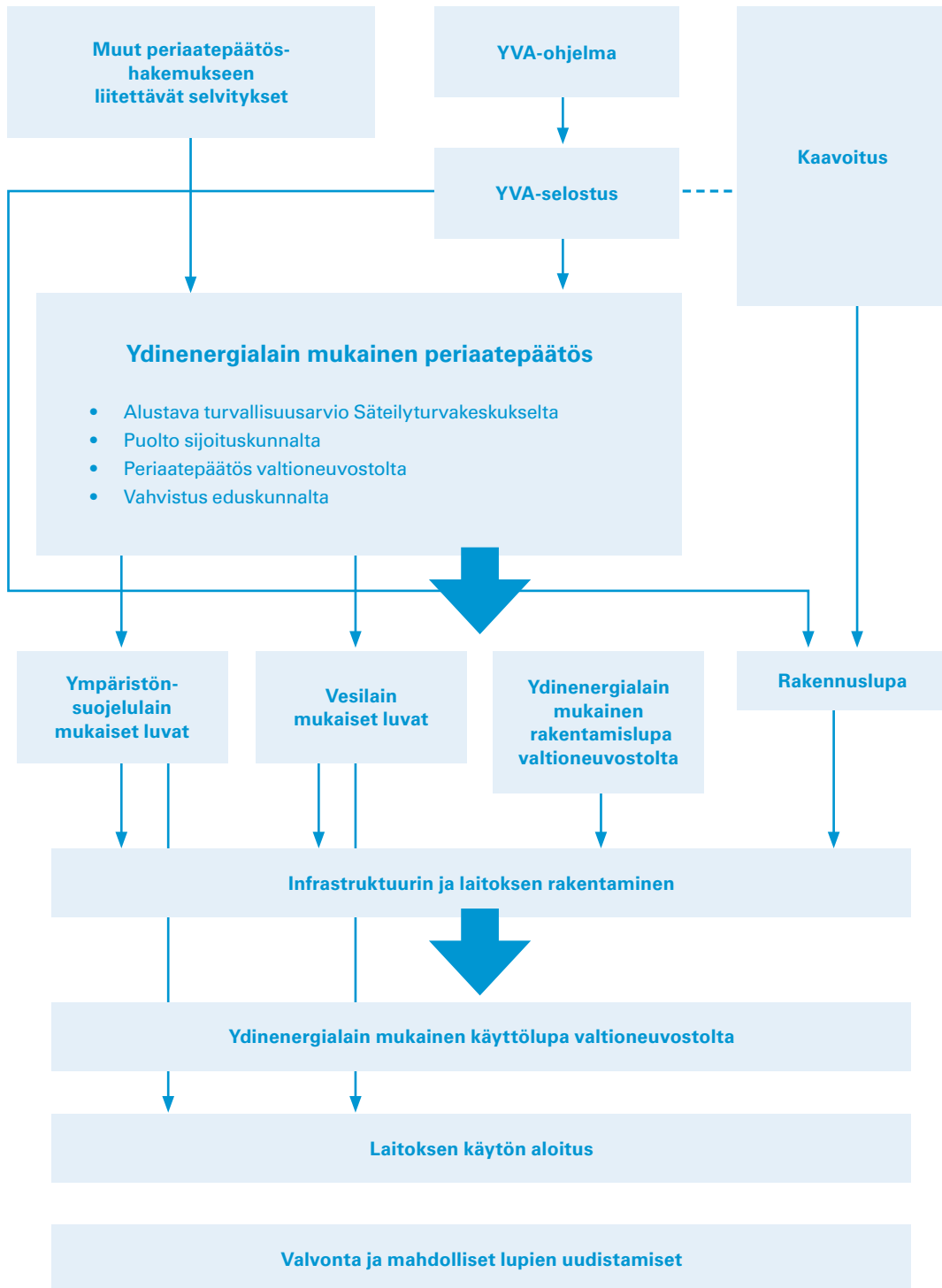
Hankkeen vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vertaamalla hankkeen vaikutuksia päästöjä ja ympäristön laatua koskeviin normeihin ja ohjearvoihin. Lisäksi vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan eri sidosryhmiltä sekä mediasta saadun tiedon pohjalta.

8

Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat, ilmoitukset ja päätökset



Kuva 8-1 Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön lupavaiheet.



8.1 Kaavoitus

Ydinvoimalahankkeen toteuttaminen Pyhäjoen Hanhikivellä edellyttää, että sijoituspaikan kaavoituksessa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten tarvittavat aluevaraukset. Hanhikiven niemen alueella hankkeen edellyttämiä kaavoja on laadittu kaikilla kaavatasoilla maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisin menettelyin.

Maakuntakaavan laatimisesta on vastannut Pohjois-Pohjanmaan liitto. Yleiskaavan ja asemakaavan laadinnasta on vastannut Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki. Kaavat ovat lainvoimaisia kaikilla kolmella kaavatasolla. Hanhikiven niemen kaavoituksesta on kerrottu tarkemmin luvussa 6.1.3.

8.2 Ympäristövaikutusten arviointi ja kansainvälinen kuuleminen

YVA-lain (468/1994) 4 § 1. momentin mukaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä on sovellettava hankkeisiin, joista Suomea velvoittavan kansainvälisen sopimuksen täytäntöönpano edellyttää arviointia tai joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Koska suuruusluokaltaan yhden noin 1 200 megawatin painevesilaitoksen ympäristövaikutuksia ei ole käsitelty vuonna 2008 toteutetussa ympäristövaikutusten arvioinnissa ja ydinvoimalaitos kuuluu Espoon sopimuksen I liitteen mukaisiin hankkeisiin, joissa on sovellettava YVA-menettelyä, Fennovoima toteuttaa tätä laitostekoa ja -tyyppiä koskevan erillisen ympäristövaikutusten arvioinnin.

Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista on sovittu niin sanotussa Espoon sopimuksessa (Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context). Suomi ratifioi tämän YK:n Euroopan talouskomission yleissopimuksen vuonna 1995. Sopimus astui voimaan vuonna 1997.

Espoon sopimuksen osapuolella on oikeus osallistua Suomessa tehtävään ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli arvioitavan hankkeen haitalliset ympäristövaikutukset todennäköisesti kohdistuvat kyseiseen valtioon. Vastaavasti Suomella on oikeus osallistua toisen valtion alueella sijaitsevan hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli hankkeen vaikutukset todennäköisesti kohdistuvat Suomeen. Ydinvoimalaitos kuuluu Espoon sopimuksen mukaisiin hankkeisiin, joissa kansainvälinen kuuleminen on sovittu toteutettavan. Menettelystä vastaa Suomessa ympäristöministeriö, mutta yhteysviranomaisen kokoa ja huomioi kansainvälisessä kuulemisessa saadut lausunnot.

8.3 Ydinenergilain mukaiset päätökset ja luvat

8.3.1 Periaatepäätös

Ydinenergilain (990/1987) mukaan yleiseltä merkitykseltään huomattavan ydinlaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että ydinlaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Periaatepäätöstä haetaan valtioneuvostolle osoitetulla hakemuksella. Työ- ja elinkeinoministeriön on hankittava hakemuksen perusteella Säteilyturvakeskuksen alustava turvallisuusarvio ja pyydettyä lausunto ympäristöministeriöltä, suunnitellun ydinlaitoksen sijaintikunnan kunnanvaltuustolta sekä naapurikunnilta. Suunnitellun sijaintikunnan on lausunnossaan puollettava ydinvoimalaitoksen sijoittamista, jotta periaatepäätös voidaan tehdä.

Hakijan on ennen periaatepäätöksen tekemistä julkaistettava työ- ja elinkeinoministeriön ohjeiden mukaan laadittu ja sen tarkastama julkinen yleispiirteinen selvitys laitoshankkeesta, laitoksen arvioiduista ympäristövaikutuksista ja sen turvallisuudesta.

Työ- ja elinkeinoministeriön on varattava suunnitellun ydinvoimalaitoksen lähiympäristön asukkaille ja kunnille sekä paikallisille viranomaisille mahdollisuus esittää mielipiteensä hankkeesta ennen periaatepäätöksen tekemistä. Lisäksi ministeriön on järjestettävä ydinvoimalaitoksen suunnitellulla sijaintipaikkakunnalla julkinen tilaisuus, jossa hankkeesta voidaan esittää mielipiteitä. Mielipiteet on saatettava valtioneuvoston tietoon.

Valtioneuvoston tekemä periaatepäätös annetaan eduskunnan tarkastettavaksi. Eduskunta voi joko kumota periaatepäätöksen tai jättää sen voimaan, mutta ei muuta sen sisältöä.

Fennovoima jätti tammikuussa 2009 valtioneuvostolle periaatepäätöshakemuksen, johon perustuen valtioneuvosto antoi 6.5.2010 Fennovoimalle periaatepäätöksen ydinvoimalan rakentamiseksi. Eduskunta vahvisti päätöksen 1.7.2010.

Koska nyt ympäristövaikutusten arvioinnin kohteena olevaa hanketta (yksi sähköteholtaan noin 1 200 MW:n suuruinen painevesilaitos) ei ole mainittu Fennovoiman alkuperäisessä periaatepäätöshakemuksessa laitovaihtoehtona, työ- ja elinkeinoministeriö on edellyttänyt seuraavia lisäselvityksiä:

- Fennovoima saattaa hankkeen ympäristövaikutusarvioinnit ajan tasalle,
- Säteilyturvakeskus arvioi laitovaihtoehtojen turvallisuuden,
- Pyhäjoen kunta ottaa kantaa asiaan ja
- työ- ja elinkeinoministeriö järjestää hankkeesta ydinenergilain mukaisen yleisen kuulemisen.

Näiden selvitysten jälkeen otetaan kantaa siihen, kattaako voimassa oleva periaatepäätös myös tämän laitosvaihtoehdon vai otetaanko eduskunnan heinäkuussa 2010 hyväksymä periaatepäätös uuteen käsittelyyn.

8.3.2 Rakentamislupa

Luvan ydinlaitoksen rakentamiseen ja käyttämiseen myöntää valtioneuvosto. Lupa ydinlaitoksen rakentamiseen voidaan myöntää, mikäli ydinlaitoksen rakentaminen on eduskunnan hyväksymässä periaatepäätöksessä katsottu yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi ja mikäli ydinenergiain 19 §:ssä säädetty edellytykset ydinlaitoksen rakentamisluvan myöntämiselle täyttyvät. Näitä edellytyksiä ovat muun muassa:

- ydinlaitosta koskevat suunnitelmat täyttävät ydinenergiain mukaiset turvallisuusvaatimukset ja työntekijöiden ja väestön turvallisuus on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa
- sijoituspaikka on turvallisuuden kannalta tarkoituksemukainen ja ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon
- sijoituspaikan alueella on ydinlaitoksen rakentamisen mahdollistava asemakaava ja hakijalla on laitoksen toiminnan edellyttämä alueen hallinta
- hakijan käytettävissä olevat menetelmät ja suunnitelmat ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämiseksi ovat riittävät ja asianmukaiset
- hakijalla on käytettävissään tarpeellinen asiantuntemus, riittävät taloudelliset mahdollisuudet ja hakijalla muutoinkin harkitaan olevan edellytykset harjoittaa toimintaansa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Periaatepäätökseen liitetyn ehdon mukaan Fennovoiman on haettava ydinenergiain mukaista rakentamislupaa viiden vuoden kuluessa siitä, kun eduskunta on päättänyt periaatepäätöksen voimaan jäämisestä, eli viimeistään 30.6.2015.

8.3.3 Käyttölupa

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

- ydinlaitos ja sen käyttäminen täyttää ydinenergiain mukaiset turvallisuusvaatimukset ja työntekijöiden ja väestön turvallisuus on asianmukaisesti otettu huomioon
- hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi ovat riittävät ja asianmukaiset
- hakijalla on käytettävissään tarpeellinen asiantuntemus ja erityisesti ydinlaitoksen käyttöhenkilökunnan kelpoisuus ja käyttöorganisaatio ovat asianmukaiset
- hakijalla harkitaan olevan taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaansa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Ydinlaitoksen käyttämiseen ei saa ryhtyä siihen myönnetyn luvan perusteella ennen kuin Säteilyturvakeskus on todennut, että ydinlaitos täyttää asetetut turvallisuusvaatimukset, turvajärjestelyt ja valmiusjärjestelyt ovat riittävät ja että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty ydinvastuulain edellyttämällä tavalla. Lisäksi edellytetään, että työ- ja elinkeinoministeriö on todennut, että varautuminen ydinjätehuollon kustannuksiin on järjestetty lain edellyttämällä tavalla.

8.3.4 Euratomin perustamissopimuksen mukaiset ilmoitukset

Euroopan atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimus edellyttää, että jäsenvaltio toimittaa komissiolle ydinjätteen hävittämistä koskevat suunnitelmat (37 artikla) ja että toiminnanharjoittaja tekee komissiolle investointi-ilmoituksen (41 artikla) sekä ydinmateriaalivalvontaa varten ilmoituksen laitoksen teknisistä tiedoista (78 artikla).

8.4 Rakennuslupa

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa haetaan kaikille rakennettaville rakennuksille. Lupahakemuksen käsittelee kunnan rakennusvalvontaviranomainen, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun asemakaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Pyhäjoen kunnan rakennuslupahakemusten käsittelystä vastaa tällä hetkellä Raahan rakennus- ja ympäristövalvonta.

Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Ydinvoimalaitosrakennusten rakennusluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu. Rakennuslupia tarvitaan myös hankkeen rakennusvaiheessa muun muassa väliaikaisille varasto- ja toimistorakennuksille ja betoniasemalle.

Laitosalueen maanrakennus- ja louhintatöiden aloittaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista maisematyö- tai toimenpidelupaa.

8.5 Ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaiset luvat

8.5.1 Rakentamisen edellyttämät luvat

Vesilain (587/2011) mukainen lupa tarvitaan vesistö- ja vesistöön sijoitettavien rakenteiden rakentamista ja vesistöön sijoitettavien rakenteiden rakentamista varten. Fennovoima on jättänyt vesilain mukaiset lupahakemukset 12.2.2013 Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle, joka toimii asiassa lupaviranomaisena. Lupahakemuksia on kolme, joista laajin koskee satamalaiturin ja -alueen, jäähdytysveden ottorakenteiden ja meriväylän rakentamista. Toinen lupahakemus koskee jäähdytysveden purkurakenteita ja kolmas meriläjitälyaluetta. Jäähdytysveden ottopaikka on suunniteltu sijoitettavan Hanhikiven niemen länsirannalle satama-altaan yhteyteen. Jäähdytysveden rantapurkupaikka sijaitisi Hanhikiven niemen pohjoisosassa.

Työmaalla on lisäksi toimintoja, jotka edellyttävät ympäristölupia. Toimintojen luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen (169/2000). Ympäristölupaa edellyttäviä toimintoja ovat muun muassa kivenmurskaamo ja betoniasema. Nämä lupahakemukset käsittelee Pyhäjoen kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

8.5.2 Käyttövaiheen edellyttämät luvat

Ydinvoimalaitoksen käyttöä varten haetaan ympäristönsuojelulain (86/2000) ja sen nojalla annetun ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) mukainen ympäristölupa. Ympäristölupa kattaa kaikki laitoksen ympäristövaikutuksiin liittyvät määräykset, kuten päästöraajat ilmaan ja veteen, määräykset jätteiden käsittelystä ja melurajat sekä muut ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat kuten päästöjen tarkkailu ja raportointi.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto lupaviranomaisena myöntää ympäristöluvan, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja muun lainsäädännön asettamat vaatimukset. Hanke ei myöskään saa olla ristiriidassa alueen kaavoituksen kanssa. Myös ympäristövaikutusten arviointimenettelyn on oltava päättynyt ennen kuin lupa voidaan myöntää.

Jäähdytysveden ja muun tarvittavan veden ottamiselle tarvitaan vesilain (587/2011) mukainen vesilupa.

8.6 Muut luvat

Muita tähän hankkeeseen liittyviä lupia ovat muun muassa ydinmateriaalien maahantuontia, hallussapitoa ja ydinpolttoaineen kuljetuksia koskevat luvat, jätevesien viemäriverkkoon johtamista koskeva lupa tai sopimus, kemikaalilain mukaiset luvat sekä voimajohtojen rakentamista koskevat luvat.

Ydinmateriaalien maahantuontia ja hallussapitoa sekä ydinpolttoaineen kuljetusta koskevat luvat haetaan Säteilyturvakeskukselta.

Fennovoima pyrkii sopimaan Pyhäjoen kunnan vesi- ja viemärilaitoksen kanssa talous- ja teollisuusjätevesien keskitetystä puhdistamisesta kunnan jätevedenpuhdistamolla. Sopimuksessa voidaan asettaa viemäriverkkoon johdettavan jäteveden laatua ja määrää koskevia ehtoja.

Laitoksen käyttövaiheessa kemikaalien varastointi ja käsittely edellyttää lupaa, joka haetaan Turvallisuus- ja kemikaalivirastosta (TUKES). Hakemus ja lupa perustuvat lakiin (390/2005) vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta sekä asetukseen (855/2012) vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta ja asetukseen (856/2012) vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista. Kemikaalien vähäisestä teollisesta käsittelystä ja varastoinnista rakennustyömaalla on tehtävä ilmoitus Pyhäjoen kunnan kemikaalivalvonnasta vastaavalle viranomaiselle.

Luonnonsuojelulaki (1096/1996) määrittelee Suomessa rauhoitettujen ja EU:n luontodirektiivissä tiukasti suojeltujen lajien suojelutoimet. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus voi myöntää luvan poiketa suojelutoimista tietyin perusteluin. Fennovoima on saanut poikkeusluvut viitasammakon lisääntymisalueen hävittämiseksi ja yksilöiden siirtämiseksi alueelta sekä keltakurjenmiekan esiintymisalueen hävittämiseksi ja yksilöiden siirtämiseksi. Luvat liittyvät satama-alueen rakentamiseen, eivätkä ne ole vielä lainvoimaisia.

400 kV:n ja 110 kV:n voimajohtojen rakentaminen vaatii sähkömarkkinalain (588/2013) mukaisen rakentamisluvan. Lupaviranomainen on Energiamarkkinavirasto.



9

Haittojen lieventäminen

Arviointityön aikana selvitetään mahdollisuudet ehkäistä tai rajoittaa hankkeen ja sen liitännäishankkeiden haittavaikutuksia suunnittelun tai toteutuksen keinoin. Selvitys lieventämistoimenpiteistä ja ydinturvallisuusjärjestelmistä esitetään arviointiselostuksessa.

10

Epävarmuustekijät

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat tekniset tiedot ovat vielä alustavia. Tiedon puutteet voivat aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta selvitystyössä.

Arviointityön aikana tunnistetaan mahdolliset epävarmuustekijät mahdollisimman kattavasti sekä arvioidaan niiden merkitys vaikutusarvioiden luotettavuudelle. Nämä asiat kuvataan arviointiselostuksessa.

11

Hankkeen vaikutusten seuranta

Vaikutusten selvittämisen yhteydessä laaditaan ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöksi.

Seurannan tavoitteena on:

- tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

Kirjallisuus

Forsberg, C. & Ryding, S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89:189-207.

Geologian tutkimuskeskus 2013. Suomen maaperä karttasovelluksessa osoitteessa: <http://geomaps2.gtk.fi/geo/> (27.8.2013).

HERTTA – Ympäristötiedon hallintajärjestelmä 2013. [<http://www.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>] (22.8.2013)

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

Ilmatieteen laitos 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. Ilmastotilastoja Suomesta, No. 2012:1. Ilmatieteen laitos, Helsinki 2012.

Johansson, M., Kahma, K. & Pellikka, H. 2010. Ydinvoimalaitoksen paikkavaihtoehtoja koskevat merenpinnan ääri-ilmiöt, päivitys 2010. Ilmatieteen laitos.

Kala- ja vesitutkimus 2012a. Kalasto ja poikastuotanto Pyhäjoen edustan merialueella vuonna 2012.

Kala- ja vesitutkimus Oy 2012b. Ammatti- ja vapaa-ajankalastus Pyhäjoen ja Raahan edustan meri-alueella vuonna 2011.

Kala- ja vesitutkimus Oy 2012c. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen vesistö-rakennustöiden kalatalous-vaikutusarvio.

Kronholm, M., Albertsson, J. & Laine, A. 2005. (toim.) Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma. Länsstyrelsen i Norrbottens län, rapportserie 1/2005.

Kyheröinen, E.-M., Osara, M. & Stjernberg, T. 2003. Agreement on the conservation of bats in Europe. Update to national implementation report of Finland. Inf. EUROBATS.AC8.32.

Leinikki, J. ja Syväranta, J. 2012. Pohjaeläinselvitys rakennusaikaista seurantaa varten Hanhikiven merialueella. Alleco Oy Raportti 6/2012.

Liikennevirasto 2013. Tierekisteri. [<https://extranet.liikennevirasto.fi/>] (27.8.2013)

Luode Consulting Oy 2012a. Fennovoima, Vedenlaatu Hanhikiven edustan merialueelle suunnitelluilla vedenottoaikoilla O1, O2 ja O3. Väli-raportti 1.

Luode Consulting Oy 2012b. Fennovoima, Vedenlaatu Hanhikiven edustan merialueelle suunnitelluilla vedenottoaikoilla O1, O2 ja O3 sekä vedenlaadun tarkkailupaikoilla PP2 ja PP4. Väli-raportti 2.

Luode Consulting Oy 2012c. Fennovoima, Läjitysalue selvitys sekä Hanhikiven edustan merialueelta tehdyn sedimenttinäytteenoton tulokset syksyiltä 2012.

Luode Consulting Oy 2013. Fennovoima, Vedenlaatu Hanhikiven edustan tarkkailupaikoilla PP2 ja PP4. Väliraportti 3.

Luoma S. 2009a. Pyhäjoen Hanhikiven keväinen muutosseuranta ja Natura-alueiden nykytila keväällä 2009. Fennovoima Oy ydinvoimalaitoshanke.

Luoma S. 2009b. Pyhäjoen Hanhikiven syksyinen muutosseuranta. Fennovoima Oy ydinvoimalaitoshanke.

Oiva-paikkatietopalvelu 2012. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet -paikkatietokanta.

Oulujoen-lijoen vesienhoitoalue 2009. Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2010–2015. Osa 5 Rannikkovedet.

Pitkäranta, R. 2012. Fennovoiman ydinvoimalahanke, Pyhäjoki. 2c pohjavesiselvitys vesilupaa varten. Sito Oy 25.9.2012. Pohjatekniikka Oy 2009. Fennovoima Oy, Sedimentin haitta-aineselitys, Pyhäjoki.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 1997. Pohjois-Pohjanmaan perinnemaisemat. Alueelliset ympäristöjulkaisut nro 44.

Pyhäjoen kunta 2012. Pyhäjoen kunnan kaavoituskatsaus 2012. [http://www.pyhajoki.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/pyhajoki/embeds/pyhajokiwwstructure/15123_Kaavoituskatsaus_2012.pdf]

Pöyry Energy Oy 2008a. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Fennovoima Oy. [www.tem.fi/energia/ydinenergia/uusien_ydinvoimahankkeiden_yvat/fennovoiman_yva/]

Pöyry Energy Oy 2008b. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Fennovoima Oy. [www.tem.fi/energia/ydinenergia/uusien_ydinvoimahankkeiden_yvat/fennovoiman_yva/]

Pöyry Energy Oy 2009. Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset Hanhikivi, Pyhäjoki. Kokoomaraportti vuosien 2008-2009 selvityksistä. Fennovoima Oy.

Pöyry Environment Oy 2008. Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi. Fennovoima Oy.

Pöyry Environment Oy 2009. Hanhikiven alueen merkittävyys primäärisukessiometsien alueena. Fennovoima Oy.

Pöyry Finland Oy 2010. Pyhäjoen laitospaikkavaihtoehdon viitasammakkoselvitys. Fennovoima Oy.

Ramboll 2013. Ilmanlaatu Raahan alueella 2012. [http://www.raahe.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/testi/embeds/testiwwstructure/19892_Ilmanlaatu_Raahessa_2012_RAPORTTI.pdf].

Rantataro, J., Kaskela, A., Alanen, U. & Hämäläinen, J. 2012. Fennovoima, Akustis-seisminen luotaustutkimus. Geologian tutkimuskeskus. 1.10.2012.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. 2010. Suomen lajien uhanalaisuus 2010. 685s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristö 8/2008. Osat 1 ja 2. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

RKY 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. Museovirasto. [http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx] (22.8.2013)

Ruokanen, I. 2007. Merestä metsäksi hankkeen raportti, Toiminta Pohjois-Pohjanmaalla 2004–2006.

Sito Oy 2011. Viitasammakkoseuranta 2011. Pyhäjoen laitosalue. Fennovoima Oy.

Suomen Luontotieto Oy 2012. Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalahankkeen suunnittelualueen lepakkoselvitys 2012. Fennovoima Oy.

Suomen ympäristökeskus 2005. Vastuulajit, linnut [<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9837&lan=fi>] (20.8.2013).

Suomen ympäristökeskus 2007. Lintudirektiivin I liitteen lajit Suomessa [<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9046&lan=fi>] (20.8.2013).

Suomen ympäristökeskus 2011. Suomessa esiintyvät luontodirektiivin II, IV, V liitteen lajit [<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=80503#a7>] (20.8.2013).

Säteilyturvakeskus 2013a. Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos. [http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/ihmisen_radioaktiivisuus/fi_Fl/keskimaarainen_sateilyannos/] (16.8.2013).

Säteilyturvakeskus 2013b. Luonnon taustasäteily. [<http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/taustasateily/>] (16.8.2013).

Tiehallinto 2007. Tieliikenne-ennuste 2006–2040.

Tuomi, L., Kahma, K. K. & Pettersson, H. 2011. Wave hind-cast statistics in the seasonally ice-covered Baltic Sea. Boreal. Env. Res. 451–472.

Tuohimaa, H. 2009. Hanhikiven linnusto. Kooste viiden lintuharastajan havainnoista vuosilta 1996–2009. Pöyry Environment Oy.

Tuuliatlas 2013. Suomen tuuliatlas. [www.tuuliatlas.fi] (27.8.2013)

VitusLab (Research and consultancy on ocean and climate) 2012. Hydrodynamical, wave and sediment modeling of Hanhikivi 2011. Denmark.

www.fennovoima.fi

