

FENNOVOIMA

Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus

YHTEENVETO

Helmikuu 2014



Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava: Fennovoima Oy

Postiosoite: Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

Puhelin: 020 757 9222

Yhteyshenkilö: Kristiina Honkanen

Sähköposti: etunimi.sukunimi@fennovoima.fi

Yhteysviranomainen: Työ- ja elinkeinoministeriö

Postiosoite: PL 32, 00023 Valtioneuvosto

Puhelin: 029 506 4832

Yhteyshenkilö: Jorma Aurela

Sähköposti: etunimi.sukunimi@tem.fi

Kansainvälinen kuuleminen: Ympäristöministeriö

Postiosoite: PL 35, 00023 Valtioneuvosto

Puhelin: 0400 143 937

Yhteyshenkilö: Seija Rantakallio

Sähköposti: etunimi.sukunimi@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: etunimi.sukunimi@poyry.com

Julkaisija: Fennovoima Oy

Tekijänoikeudet: Pöyry Finland Oy ja Fennovoima Oy

Ulkoasu: Werklig Oy

Paino: Finepress Oy

Painoaika: Helmikuu 2014

Julkaisu on ladattavissa osoitteesta
www.fennovoima.fi
tai tilattavissa suomeksi, ruotsiksi tai englanniksi
osoitteesta info@fennovoima.fi.

1 Hanke

Hankkeen tausta

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

Fennovoima on vuonna 2008 toteuttanut ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely), jossa arviointiin 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. Hanhikiven niemi Pyhäjoella on valittu laitoksen sijoituspaikaksi syksyllä 2011 (Kuva 1).

Tämän ympäristövaikutusten arvioinnin kohteena olevaa hanketta, joka koskee noin 1 200 megawatin suuruisia ydinvoimalaitosta ja jonka toimittaja olisi venäläiseen Rosatom-konserniin kuuluva yhtiö, ei ole mainittu alkuperäisessä periaatepäätöshakemuksessa laitospaikkana. Tämän vuoksi työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) on edellyttänyt, että Fennovoima saattaa hankkeen ympäristövaikutusarvioinnit ajan tasalle tällä YVA-menettelyllä. Espoon sopi-



Kuva 1. Hankkeen sijaintialue sekä Itämeren alueen maat mukaan lukien Norja.

muksen mukainen kansainvälinen kuuleminen toteutetaan samanaikaisesti.

Arvioitavat vaihtoehdot

Toteutusvaihtoehtona arvioidaan sähköteholtaan noin 1 200 megawatin ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaiset ympäristövaikutukset. Laitos sijoittuu Pyhäjoen Hanhikiven niemelle. Ydinvoimalaitos koostuu yhdestä ydinvoimalaitosyksiköstä, joka on tyypiltään painevesireaktori. Nollavaihtoehtona arvioidaan Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamatta jättämistä.

Hankkeeseen kuuluvat ydinvoimalaitoksen lisäksi laitosalueella tapahtuva, toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi sekä matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus.

Samoin hankkeeseen kuuluvat:

- jäähdytysveden otto- ja purkujärjestelyt
- käyttöveden hankinta- ja käsittelyjärjestelmät
- jätevesien ja ilmapäästöjen käsittelyjärjestelmät
- teiden, siltojen ja penkereiden rakentaminen
- satamalaiturin ja -alueen sekä meriväylän rakentaminen laivakuljetuksia varten.

Lisäksi selostuksessa kuvataan ydinpolttoaineen tuotantoketjua, käytetyn polttoaineen loppusijoitusta ja voimalaitoksen käytöstäpoistoa. Kahden jälkimmäisen osalta toteutetaan aikanaan oma YVA-menettely. Myös voimajohdoliitynnälle toteutetaan oma YVA-menettely.

Aikataulu

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty kuvassa 2.

2 Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sidosryhmien kuuleminen

YVA-menettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettely perustuu ympäristövaikutusten arviointia koskevaan direktiiviin (85/337/ETY), joka on Suomessa pantu täytäntöön YVA-lailla (468/1994) ja -asetuksella (713/2006). YVA-menettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia sekä mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita.

YVA-menettelyyn sisältyy ohjelma- ja selostusvaihe. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään

Työn vaihe	2013					2014						
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
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 2. YVA-menettelyn suunniteltu aikataulu.

hankkeen ominaisuudet sekä tekniset ratkaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista.

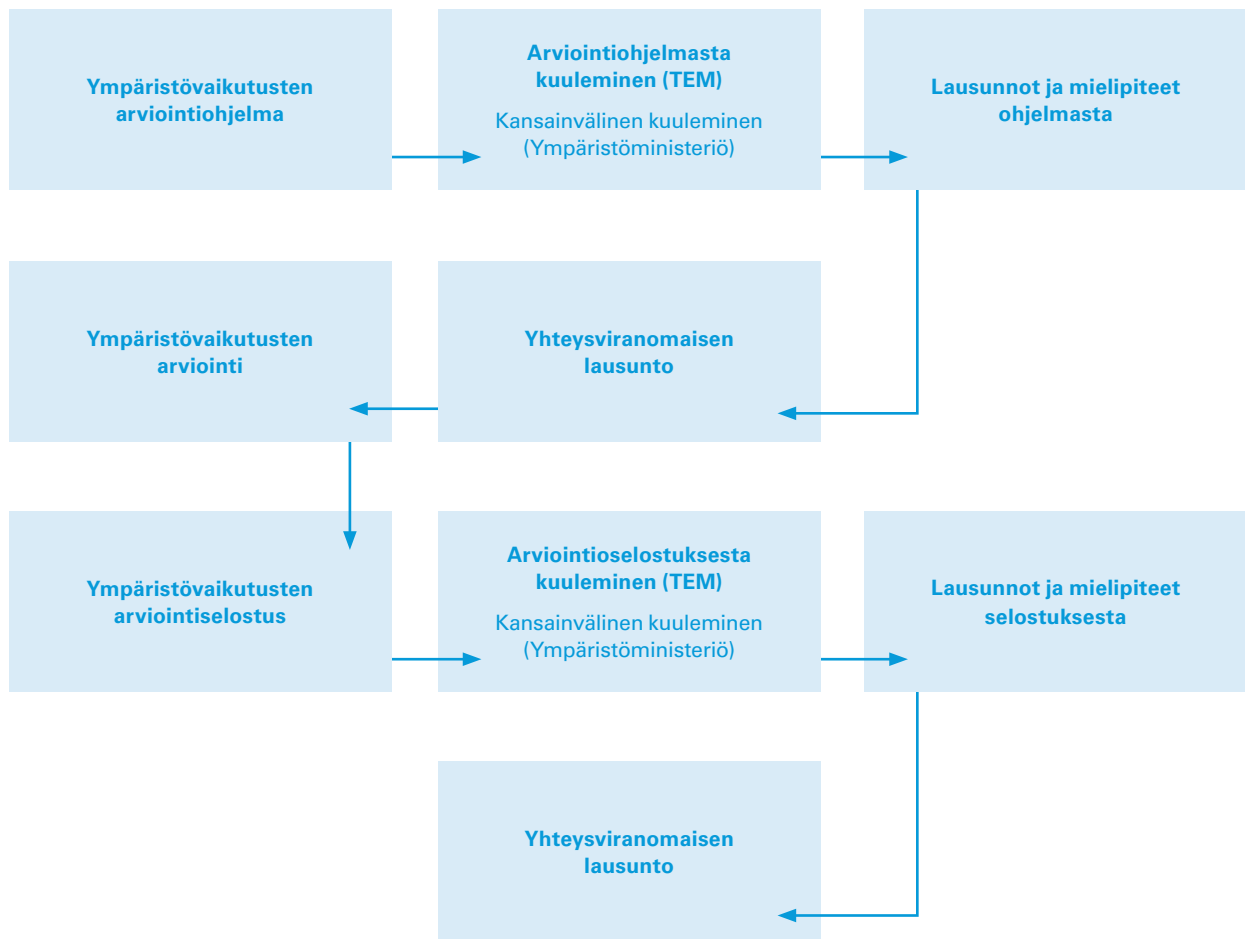
Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeeseen sovelletaan lisäksi Espoon sopimuksen mukaista valtioiden välistä arviointimenettelyä. Sopimuksen osapuolilla on oikeus osallistua Suomessa tehtävään ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli arvioitavan hankkeen haitalliset ympäristövaikutukset saattavat kohdistua kyseiseen valtioon. Kansainvälisestä kuulemisesta vastaa ympäristöministeriö, joka toimittaa saadut lausunnot ja mielipiteet yhteysviranomaiselle huomioitavaksi yhteysviranomaisen

lausunnoissa YVA-ohjelmasta ja -selostuksesta.

YVA-menettelyn vaiheet on esitetty kuvassa 3.

Kansallinen ja kansainvälinen kuuleminen

Fennovoiman 1 200 megawatin ydinvoimalaitoshankkeen YVA-ohjelma toimitettiin 17.9.2013 yhteysviranomaisena toimivalle työ- ja elinkeinoministeriölle. Työ- ja elinkeinoministeriö pyysi YVA-ohjelmasta lausunnot eri viranomaisilta sekä muilta asianosaisilta ja lisäksi kansalaisilla oli mahdollisuus esittää mielipiteitään. YVA-ohjelma oli nähtävillä Suomessa 30.9.–13.11.2013 ja kansainvälisen kuu-



Kuva 3. YVA-menettelyn vaiheet.

lemisen osalta 30.9.–28.11.2013.

Työ- ja elinkeinoministeriöille toimitettiin YVA-ohjelmasta yhteensä 51 lausuntoa ja mielipidettä. Kansainvälisen kuulemisprosessin mukaisia lausuntoja ja ilmoituksia menettelyyn osallistumisesta toimitettiin 57 kappaletta. Ruotsi, Tanska, Norja, Puola, Saksa (kaksi osavaltiota), Latvia, Viro, Venäjä ja Itävalta ilmoittivat osallistuvansa YVA-menettelyyn.

Työ- ja elinkeinoministeriö antoi lausuntonsa YVA-ohjelmasta 13.12.2013.

Sidosryhmien mielipiteitä hankkeesta kartoitettiin YVA-menettelyn aikana suunnitellun laitosalueen lähi-alueille kohdistuneella asukaskyselyllä sekä sidosryhmähaastattelulla. Saadut mielipiteet on otettu huomioon ympäristövaikutusten arviointityössä.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on laadittu YVA-ohjelman ja siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. YVA-selostus on jätetty yhteysviranomaiselle helmikuussa 2014. Kansalaisilla ja eri sidosryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä YVA-selostuksesta työ- ja elinkeinoministeriön määräämänä aikana. YVA-menettely päättyy, kun työ- ja elinkeinoministeriö antaa lausuntonsa YVA-selostuksesta.

3 Hankkeen kuvaus ja laitoksen turvallisuus

Laitoksen toimintaperiaate

Ydinvoimalaitoksella tuotetaan sähköä samaan tapaan kuin fossiilisia polttoaineita käyttävillä lauhdevoimalaitoksilla kuumentamalla vettä höyryksi ja johtamalla höyry pyörittämään turbogeneraattoria. Pääasiallinen ero ydinvoimalaitoksen ja perinteisen lauhdevoimalaitoksen välillä on veden kuumentamiseen tarvittavan lämmön tuotantotavassa: ydinvoimalaitoksessa lämpö tuotetaan reaktorissa atomiytimien halkeamisesta vapautuvalla energialla, kun taas perinteisellä lauhdevoimalaitoksella vesi kuunnetaan polttamalla katilissa esimerkiksi hiiltä.

Yleisin käytössä oleva reaktorityyppi on niin sanottu kevytvesireaktori. Myös Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten reaktorit ovat kevytvesireaktoreita. Kevytvesireaktoreiden tyyppivaihtoehdot ovat kiehumisvesireaktori ja painevesireaktori. Tässä hankkeessa käsitellään vain painevesireaktorityyppiä.

Painevesireaktorissa polttoaine lämmittää vettä, mutta korkea paine estää veden kiehumisen. Reaktorilta korkea-

paineinen kuuma vesi johdetaan höyrystimiin, joissa vesi jakautuu pieniin lämmönsiirtoputkiin. Putkissa lämpö siirtyy putkien seinämän läpi erilliseen kiertopiiriin, niin sanotun sekundääripiiriin veteen. Sekundääripiiriin vesi höyrystyy, ja höyry johdetaan turbiinille, joka pyörittää generaattoria (Kuva 4). Reaktorijärjestelmän ja sekundääripiiriin vedet ovat koko ajan erillään, joten sekundääripiiriin vesi ei ole radioaktiivista.

Ydinvoimalaitoksessa saadaan muunnettua sähköenergiaksi runsas kolmannes reaktorissa syntyvästä lämpöenergiasta. Lämpöä poistetaan voimalaitokselta lauhduttimilla, joissa höyryturbiineilta tuleva matalapaineinen höyry luovuttaa energiaa ja muuttuu takaisin vedeksi. Lauhdutinta jäähdytetään suoraan vesistöstä otettavalla jäähdytysvedellä, joka palautetaan 10–12 °C lämmenneenä takaisin vesistöön.

Ydinvoimalaitos sopii parhaiten peruskuormalaitokseksi, mikä tarkoittaa, että sitä käytetään jatkuvasti tasaisella teholla lukuun ottamatta muutaman viikon mittaisia 12–24 kuukauden välein suoritettavia huoltoseisokkeja. Laitoksen suunniteltu toiminta-aika on vähintään 60 vuotta.

Laitostyyppin kuvaus

Hankkeessa tarkasteltava Rosatomin AES-2006 painevesilaitos on moderni, niin sanottu kolmannen sukupolven ydinvoimalaitos. AES-2006 laitokset perustuvat pitkän käyttökokemuksen omaavaan VVER-teknologiaan, jota on kehitetty ja käytetty jo yli 40 vuoden ajan. Fennovoiman hankkeessa oleva laitosversio on VVER-laitossarjan uusin kehityskaskel.

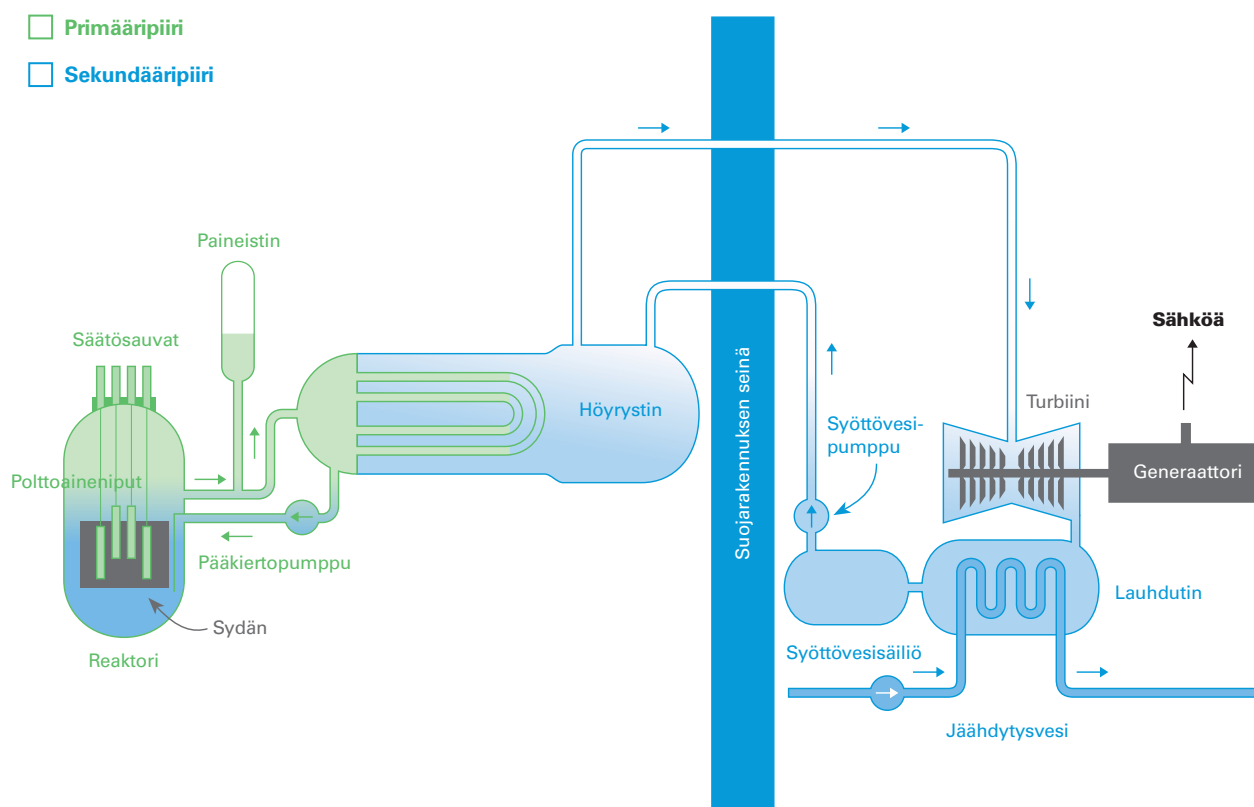
VVER-laitoksia on käytetty muun muassa Loviisassa turvalisesti jo yli 30 vuoden ajan.

Taulukossa 1 on esitetty suunniteltavan uuden ydinvoimalaitoksen alustavia teknisiä tietoja.

Taulukko 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
Polttoaineen käyttö	20–30 t/v
Vesistöön johdettava lämpöteho	noin 2 000 MW
Vuosittainen energiantuotanto	noin 9 TWh
Jäähdytysveden tarve	noin 40–45 m ³ /s

Laitoksen turvallisuus perustuu sekä aktiivisiin että passiivisiin järjestelmiin. Aktiivisilla järjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, jotka tarvitsevat toimiakseen erillistä käyttövoimaa, esimerkiksi sähköä. Tärkeänä turvallisuuspiirteenä AES-2006 -laitoksessa on passiivisia turvallisuusjärjestelmiä,



Kuva 4. Painevesireaktorin toimintaperiaate.

jotka toimivat luonnonkierron ja painovoiman ajamana. Ne ovat sähkönsyötöstä riippumattomia, ja niiden toiminta voidaan ylläpitää siinäkin epätodennäköisessä tilanteessa, että kaikki sähkönsyöttö on menetetty ja varavoimakoneet eivät ole käytettävissä. Laitoksen suunnittelussa varaudutaan myös vakavaan reaktorionnettomuuteen, eli tilanteeseen, jossa osa reaktorin sydäimestä sulaa. Vakavien onnettomuuksien varalle suojarakennuksessa on sydänsieppari. Laitostyyppissä on kaksinkertainen suojarakennus. Suojarakennuksen ulompi kuori on teräsbetonista valmistettu paksumpi rakenne, joka pystyy vastaanottamaan myös ulkoiset törmäyskuormat, mukaan lukien matkustajalentokoneen törmäys.

Ydinturvallisuus

Ydinergian käyttöön liittyvät turvallisuusvaatimukset perustuvat Suomen ydinerbialakiin (990/1987), jonka mukaan ydinvoimalaitoksen on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vaaraa ihmisille, ympäristölle eikä omaisuudelle.

Ydinerbialain säännöksiä tarkennetaan ydinerγιαasetuksella (161/1988). Ydinvoimalaitokselle asetettavien turvallisuusvaatimusten yleiset periaatteet on annettu valtioneuvoston asetuksissa 734/2008 ja 736/2008 sekä 716/2013 ja 717/2013, joiden soveltamisala kattaa ydinergian käytön turvallisuuden eri osa-alueet. Ydinergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä ydinmateriaalien valvontaa koskevat yksityiskohtaiset määräykset annetaan Säteilyturvakeskuksen julkaisemissa ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet). Lisäksi ydinergian käyttöä säädel-lään erilaisissa kansallisissa ja kansainvälisissä säännöksissä ja standardeissa.

Ydinvoimalaitosten turvallisuus perustuu syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen noudattamiseen. Fennovoiman laitoksen suunnittelussa ja käytössä sovelletaan samanaikaisesti useita toisistaan riippumattomia ja toisiaan täydentäviä suojaamisen tasoja, joihin kuuluvat:

- käyttöhäiriöiden ja vikojen ennaltaehkäisy korkeatasoisella suunnittelulla ja rakentamisella sekä asianmukaisilla huoltotoimenpiteillä ja käytöllä
- käyttöhäiriöiden ja vikojen havaitseminen ja tilanteen palauttaminen normaalisti suojaus-, valvonta- ja turvallisuusjärjestelmillä
- suunnitteluperusteisten onnettomuuksien hallinta olemassa olevien ja suunniteltujen turvallisuusominaisuuksien avulla
- vakavien onnettomuuksien havainnoiminen ja hallinta onnettomuuksien hallintajärjestelmällä
- radioaktiivisten aineiden vapautumisen seurausten lieventäminen valmius- ja pelastustoiminnalla.

Ydinvoimalaitos varustetaan turvallisuusjärjestelmillä, joilla häiriöiden ja onnettomuuksien etenemistä ja vaikutuksia voidaan estää tai ainakin rajoittaa. Turvallisuusjärjestelmät jaetaan useiksi rinnakkaisiksi osajärjestelmiksi, joiden yhteinen kapasiteetti suunnitellaan tarpeeseen nähden moninkertaiseksi (rinnakkaisuusperiaate). Moninkertaisista rinnakkaisista osajärjestelmistä koostuva järjestelmäkokonaisuus pystyy toteuttamaan turvallisuustoimintonsa,

vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite vioittuisi ja samanaikaisesti mikä tahansa turvallisuustoimintoon vaikuttava laite olisi poissa käytöstä esimerkiksi huollon vuoksi. Moninkertaisuuden ansiosta turvallisuusjärjestelmien toiminta on luotettavaa. Luotettavuutta voidaan vielä parantaa käyttämällä samaan tehtävään useaa erityyppistä laitetta, jotta tyyppiviat eivät voi estää turvallisuustoiminnon toteuttamista (erilaisuusperiaate). Rinnakkaiset osajärjestelmät erotellaan toisistaan siten, että esimerkiksi tulipalot eivät voi estää turvallisuustoimintoa. Erottelu voidaan toteuttaa esimerkiksi sijoittamalla osajärjestelmät erillisiin huonetiloihin (erotteluperiaate).

Ydinvoimalaitos suunnitellaan kestäväksi erilaisten ulkoisten uhkatekijöiden aiheuttamat kuormitukset. Nämä ovat muun muassa äärimmäiset sääolosuhteet, mereen ja jäähän liittyvät ilmiöt, maanjäristykset, erilaiset lentävät esineet, räjähdykset, palavat ja myrkylliset kaasut sekä tahallinen vahingoittaminen. Suunnittelussa huomioidaan myös mahdolliset ilmastonmuutoksen vaikutukset, kuten ääri-ilmiöiden yleistymisen, meriveden lämpeneminen ja keskimääräisen merivedenkorkeuden nousu.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on mittava projekti. Rakentamisen ensimmäisessä vaiheessa, joka kestää noin kolme vuotta, rakennetaan laitoksen tarvitsema infrastruktuuri sekä toteutetaan maa- ja vesirakentamistyöt.

Maanrakennustyöt sisältävät kallioperän räjäytystöitä ja louhintaa jäähdytysvesitunnelien ja voimalaitoskaivannon rakentamiseksi sekä laitosalueen ja tukialueiden täyttöä, korottamista ja tasoitusta. Samanaikaisesti maanrakennustöiden kanssa toteutetaan vesirakentamistyöitä, jotka sisältävät louhintaa ja kaivutöitä meriväylän ja satama-alueen sekä jäähdytysveden otto- ja purkurakenteiden rakentamiseksi.

Satama-allas, meriväylä, jäähdytysveden varaottouoma ja jäähdytysveden ottorakenteet sijoittuvat Hanhikiven niemien länsi- ja luoteisosaan. Jäähdytysveden purkurakenteet sijoittuvat pohjoisrannalle. Suunnitelman mukaan jäähdytysvesi otetaan rantaotonna Hanhikiven niemien länsirannalla sijaitsevan satama-altaan kautta ja puretaan niemien pohjoisosasta.

Maa- ja vesirakennustöiden on arvioitu alkavan vuonna 2015 ja kestävän noin kaksi vuotta. Varsinainen voimalaitosrakentaminen kestää 5-6 vuotta mukaan lukien laitoksen asennustyöt. Tavoitteena on, että ydinvoimalaitoksen käyttö alkaisi vuoteen 2024 mennessä.

Radioaktiiviset päästöt ja niiden rajoittaminen

Radioaktiiviset päästöt ilmaan

Valtioneuvoston asetuksen (717/2013) mukaan ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä saa aiheutua yksittäiselle ympäristön asukkaalle korkeintaan 0,1 millisievertin säteilyannos vuodessa. Tämän raja-arvon perusteella määritellään radioaktiivisten aineiden normaalin käytön päästörajat. Päästörajat esitetään jodi- ja jalokaasupäästöille. Asetetut päästörajat ovat voimalaitoskohtaisia. Jodi- ja jalokaasupääs-

töjen lisäksi ydinvoimalaitoksesta pääsee ilmaan myös tritiumia, hiili-14:a ja aerosoleja. Näiden aineiden vuosittaiset päästöt ovat teoreettisella maksimitasollaankin niin alhaisia, että niille ei ole ollut tarpeen asettaa erillisiä päästörajoja suomalaisissa ydinvoimalaitoksissa. Tästä huolimatta myös näitä päästöjä mitataan.

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat kaikki sille asetetut päästöraajat. Lisäksi Fennovoima määrittää ydinvoimalaitokselle omat päästötavoitteet, jotka ovat päästörajoja alhaisemmat.

Ydinvoimalaitoksessa syntyvien radioaktiivisten kaasujen käsittelyssä käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Kaasumaiset radioaktiiviset aineet johdetaan puhdistusjärjestelmään, jossa kaasut kuivataan, viivästetään ja suodatetaan esimerkiksi aktiivihiilisuodattimien avulla. Lisäksi kaasumaisia päästöjä voidaan suodattaa tehokkaiden HEPA (High Efficiency Particulate Air) -suodattimien avulla. Puhdistetut kaasut johdetaan ilmastointipiipun kautta ilmaan. Radioaktiivisia päästöjä ilmaan tarkkaillaan ja mitataan kaasujen käsittelyjärjestelmissä monessa eri vaiheessa sekä lopuksi ilmastointipiipussa.

Radioaktiiviset päästöt mereen

Radioaktiivisille päästöille veteen asetetaan ilmapäästöjen tavoin voimalaitoskohtaiset päästöraajat ja niiden lisäksi Fennovoima asettaa itselleen rajoja tiukemmat päästötavoitteet. Suomalaisilla laitoksilla tritiumpäästöt ovat olleet noin 10 prosenttia ja muut päästöt reilusti alle prosentin asetetuista päästörajoista. Ydinvoimalaitoksista peräisin olevan tritiumin pitoisuus merivedessä laskee merkityksettömälle tasolle jo laitosten lähialueilla.

Valvonta-alueelta tulevat radioaktiiviset nesteet johdetaan nestemäisten jätteiden käsittelylaitokselle, jossa ne puhdistetaan ennen vesistöön johtamista siten, että päästöille asetetut päästöraajat alittuvat selvästi. Käsittelyn jälkeen vedet, joissa aktiivisuustaso on pieni, päästetään mereen. Mereen päästettävien vesien radioaktiivisuus määritetään edustavasta näytteestä sekä lisäksi mittaamalla suoraan päästölinjasta ennen jäädytysveden poistotunneliin johtamista. Päästöt pyritään pitämään mahdollisimman pieninä esimerkiksi kierrättämällä prosessi- ja allasvesiä ja minimoimalla jätevesien tuotanto.

Jätehuolto

Ydinvoimalaitoksen toiminnassa syntyy tavanomaisten jätteiden lisäksi radioaktiivista jätettä, joka jaetaan kahteen pääluokkaan:

- hyvin matala-, matala- ja keskiaktiiviset voimalaitosjätteet (muun muassa huolto- ja korjaustöissä syntyneet matala-aktiiviset jätteet ja reaktorin paineastian sisältä poistetut neutronisäteilyn aktivoimat osat ja laitteet, jotka ovat keskiaktiivisia)
- runsasaktiivinen jäte eli käytetty polttoaine.

Ydinvoimalaitoksella syntyvien radioaktiivisten jätteiden jätehuollossa lähtökohtana on, että jätteet eristetään lopullisesti ympäristöstä. Ydinjätehuoltovelvollinen, eli käytän-

nössä ydinvoimalaitoksen omistaja, vastaa ydinjätehuollon toteuttamisesta ja kattaa sen kustannukset. Ydinenergielain mukaan ydinjätteet on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen.

Voimalaitosjäte

Voimalaitoksella syntyvien radioaktiivisten kiinteiden voimalaitosjätteiden lajittelu suoritetaan mahdollisuuksien mukaan jo syntypaikalla. Varastointia tai loppusijoitusta varten huoltojätteet pakataan astioihin, tyypillisesti 200 litran tynnyreihin. Ennen pakkaamista varastointi- ja loppusijoitusastioihin jätteiden tilavuutta pienennetään erilaisilla menetelmillä, esimerkiksi puristamalla kokoon tai paloitelemalla mekaanisin tai termisin menetelmin. Märkiä tai nestemäisiä radioaktiivisia jätteitä, ioninvaihtohartseja, lietteitä ja konsentratteja käsitellään kuivaamalla. Märät jätteet kiinteitetään sementtiin turvallista käsittelyä ja loppusijoitusta varten. Jätteen jatkokäsittelyä ja loppusijoittamista varten tehdään jätteen ominaisuuksien määrittäminen eli karakterisointi jatkokäsittelyä ja loppusijoitusta varten.

Fennovoima rakentaa matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoitusta varten voimalaitosjäteluolan (VLJ-luola) laitosalueen kallioperään noin 100 metrin syvyyteen. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitusluola voi olla joko kalliosilo tai tunnelityyppinen. Tunnelityyppinen loppusijoitusluola on todennäköisempi ratkaisu, jossa jätteiden kuljetus tapahtuu ajotunnelia pitkin. Hyvin matala-aktiivinen jäte voidaan mahdollisesti sijoittaa myös niin sanottuun pintaloppusijoitustilaan. Mikäli pintaloppusijoitustilaa ei rakenneta, hyvin matala-aktiiviset jätteet sijoitetaan maanalaisiin loppusijoitustiloihin muiden aktiivisempien voimalaitosjätteiden tapaan.

Käytetty ydinpolttoaine

Käytetty ydinpolttoaine siirretään reaktorista poistamisen jälkeen ensin 3-10 vuodeksi jäähtymään reaktorihallin vesialtisiin ja sen jälkeen välivarastoon voimalaitosalueelle vähintään 40 vuodeksi odottamaan loppusijoitusta. Välivarastoinnin aikana käytetyn polttoaineen aktiivisuus ja lämmöntuotto alenevat vielä merkittävästi. Välivarastoinnin jälkeen voimalaitoksen käytetty polttoaine kuljetetaan loppusijoitettavaksi tätä tarkoitusta varten rakennettavaan loppusijoituslaitokseen.

Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnissa käytetään allas- tai kuivavarastointia. Allasvarastoinnissa vesialtaat sijoitetaan esimerkiksi teräsbetoniseen rakennukseen. Vesi toimii säteilysuojana ja jäähdyttää käytettyä polttoainetta. Kuivavarastoinnissa käytetty polttoaine pakataan erityisiin tarkoitusta varten suunniteltuihin säiliöihin.

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen tuottama käytetty ydinpolttoaine sijoitetaan Suomen kallioperään. Sijoituksessa käytettäisiin Ruotsissa ja Suomessa kehitettyä KBS-3-tekniikkaa. Tekniikan mukaisessa loppusijoitusratkaisussa käytetty polttoaine kapseloidaan kuparikapseleihin, ympäröidään bentoniittisavella ja sijoitetaan syvälle peruskallioon porattuihin loppusijoitusreikiin. Käytetyn polttoaineen loppusijoitus alkaa aikaisintaan 2070-luvulla, joten

myös alalla tapahtuva tekninen kehitys pystytään huomioimaan Fennovoiman loppusijoitusta suunniteltaessa.

Fennovoima on tällä hetkellä laatimassa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvää kokonaissuunnitelmaa. Kokonaissuunnitelman yhtenä keskeisenä tavoitteena on määrittellä optimaalinen loppusijoitusratkaisu, joka osaltaan voi edistää yhteistyötä Fennovoiman ja muiden suomalaisten ydinjätehuoltovetevollisten kesken.

Fennovoiman periaatepäätökseen liitetyn ehdon mukaan Fennovoiman on kesään 2016 mennessä esitettävä sopimus ydinjätehuoltoyhteistyöstä nykyisten ydinjätehuoltovetevollisten kanssa tai käynnistettävä oma loppusijoitus-hanketta koskeva YVA-menettely. Riippumatta loppusijoituslaitoksen paikasta Fennovoiman käytetyn polttoaineen loppusijoitus edellyttää YVA- ja periaatepäätösmenttelyä sekä rakentamis- ja käyttölopua.

Vesihuolto

Veden tarve ja hankinta

Voimalaitoksella tarvitaan makeaa vettä sekä talouskäyttöön että laitoksen prosessivesien valmistukseen. Voimalaitoksen tarvitsema käyttöveden hankintakapasiteetti on noin 600 m³/vrk. Käyttövesi on suunniteltu hankittavan kunnalliselta vesilaitokselta.

Jäähdytysvesi

Jäähdytysveden tarve vaihtelee suhteessa tuotettavaan energiamäärään. Noin 1 200 megawatin laitos käyttää noin 40–45 m³/s merivettä lauhduttimien jäähdytykseen. Suunnitelman mukaan jäähdytysvesi otetaan rantaottona Hanhikiven niemen länsirannalla sijaitsevan satama-altaan kautta ja puretaan niemen pohjoisosasta. Ennen jäähdytysveden johtamista lauhduttimiin siitä poistetaan suurimmat epäpuhtaudet tai kappaleet. Lauhduttimen läpi kulkenut jäähdytysvesi johdetaan noin 10–12 °C astetta lämmentyneenä takaisin mereen jäähdytysveden poistokanavaa pitkin.

Jätevedet

Voimalaitoksella syntyy jätevesiä sekä veden käytöstä talousvetenä että voimalaitoksen toiminnoissa. Sosiaalijätevesiin kuuluvat esimerkiksi saniteettitilojen ja suihkujen jätevedet. Sosiaalijätevedet on suunniteltu johdettavan kunnalliselle puhdistamolle. Voimalaitostoiminnoissa syntyviä jätevesiä ovat esimerkiksi erilaiset pesuvedet sekä prosessivesien valmistuksen ja käytön jätevedet. Ne käsitellään asianmukaisesti ja johdetaan joko kunnalliselle puhdistamolle tai mereen.

4 Hankealueen ympäristön kuvaus

Sijainti ja kaavoitus

Hanke sijaitsee Suomen länsirannikolla Pohjois-Pohjanmaalla, Pyhäjoen ja Raahen kuntien alueella Hanhikiven niemellä (Kuva 5). Hanhikiven niemen alueella on voimassa

Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava, ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavat Pyhäjoen ja Raahen alueella sekä ydinvoimalaitosalueen asemakaavat Pyhäjoen ja Raahen alueella.

Hanhikiven niemen sijoituspaikan lähiympäristö on harvaan asuttua, eikä niemen lähiympäristössä ole teollisuustoimintaa. Pyhäjoen kunnan keskusta sijaitsee reilun viiden kilometrin etäisyydellä niemen eteläpuolella. Raahen keskustaan on noin 20 kilometriä. Laitoksen viiden kilometrin suojavyöhykkeeseen lasketaan hieman yli viiden kilometrin päässä ydinvoimalaitoksesta sijaitseva Parhalahden kylä. Tämän viiden kilometrin suojavyöhykkeen sisäpuolella asuu noin 440 vakituista asukasta. Kahdenkymmenen kilometrin säteellä vakituista asukkaita on 11 600. Hanhikiven niemen alueella on noin 20 loma-asuntoa ja 20 kilometrin etäisyydellä niitä on muutamia satoja.

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikasta noin kuuden kilometrin etäisyydellä kulkee valtatie 8 (E 8). Lähin rautatie-asema ja satama sijaitsevat Raahessa. Lähin lentokenttä on Oulussa noin 100 kilometrin etäisyydellä Pyhäjoelta.

Luonnonolot

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

Hankealueesta vajaan kahden kilometrin päässä alueen eteläpuolella sijaitsee Parhalahti-Syöläntinlahden ja Heinikarintalammen Natura 2000 -alue. Natura 2000 -alue on myös valtakunnallisesti arvokas lintuvesi, ja se kuuluu valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan. Hanhikiven ympäristössä on valtakunnallisesti arvokkaaksi (FINIBA) luokiteltu lintualue, useita luonnonsuojelualueita ja muita erityisesti huomioitavia kohteita. Alueella esiintyy viittä uhanalaista tai muuten suojeltua putkilokasvilajia sekä luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeihin kuuluvaa viitasammakkoa.

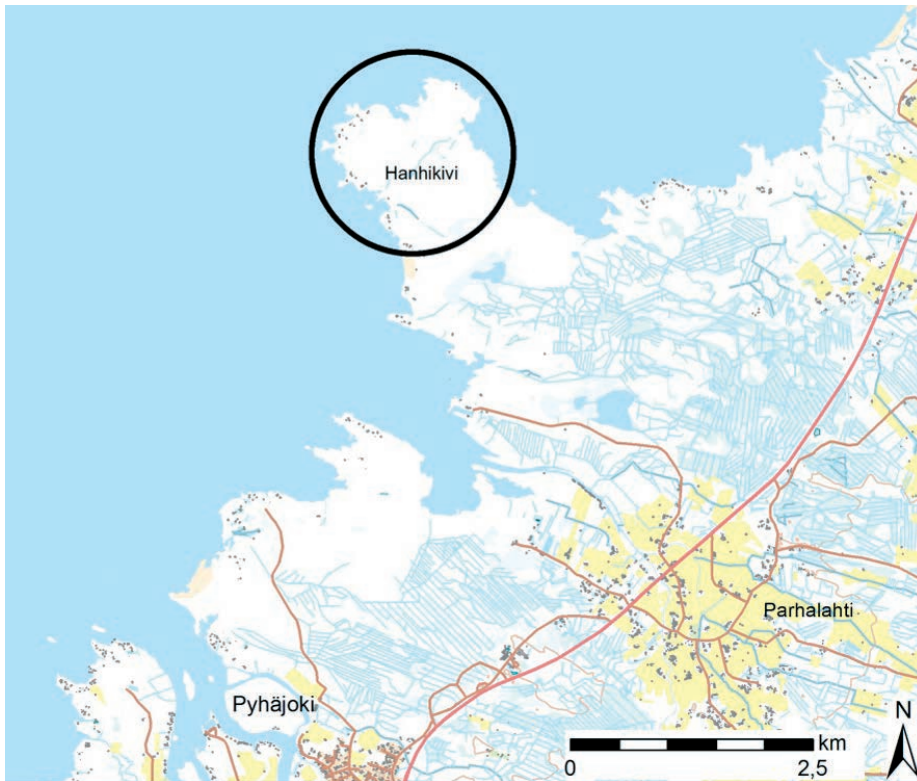
Merkittävimmät linnuston kerääntymisalueet ovat hankealueen itäpuolella sijaitseva Takarannan alue sekä Parhalahti. Monipuolisten elinympäristöjen vuoksi lajimäärä on korkea. Linnustolliset arvot keskittyvät pitkälti Hanhikiven rantavyöhykkeille vesialueineen, rantaviivoineen ja edustavine metsäkuvioineen. Lehtimetsiä on pinta-alallisesti runsaasti, minkä vuoksi tiettyjen lajien tiheydet ovat suuria.

Hanhikiven niemen alueella irtomaapeite koostuu pääasiassa moreenista. Kallioperä koostuu lähinnä metakonglomeraatista. Niemen alue on luokiteltu luonnon ja maisemasuojelun kannalta arvokkaaksi ja geologisesti hyvin merkittäväksi kallioalueeksi. Niemellä sijaitsee historialliselta ajalta peräisin oleva rajamerkki, Hanhikivi.

Hanhikiven niemen aluetta lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin 10 kilometrin etäisyydellä.

Vesistöt

Rannikko on Hanhikiven niemen kohdalla hyvin avoin, ja veden vaihtuvuus on näin ollen tehokasta. Rannat syvenvät hitaasti avomerta kohti aluksi noin 100 metrin mat-



Kuva 5. Voimalaitoksen sijaintialueen karkea rajausta Hanhikiven niemellä.

kalla. Hanhikiven niemien edustan vedenlaatuun vaikuttaa Perämeren yleinen tila ja rannikon suuntaisten virtausten mukana kulkeutuvat Pyhäjoen vedet. Pyhäjoki laskee noin kuuden kilometrin päähän Hanhikiven niemien eteläpuolelle. Hanhikiven niemien edustan merialue vastaa laadultaan tavanomaista Perämeren rannikon vedenlaatua. Merialue kuuluu ympäristöhallinnon ekologisessa luokituksessa rannikon läheisyydessä luokkiin tyydyttävä ja hyvä sekä ulompana (yli 2 km rannasta) luokkaan erinomainen. Jokien kuljettamat ravinteet sekä rannikon asutus ja teollisuus rehevöittävät rannikkovesiä heikentäen niiden tilaa. Hanhikiven niemellä on useita pieniä kluuveja sekä yksi flada.

Hanhikiven niemien rannat ovat aallokolla avoimia ja loivia, suojaisimpien ja monimuotoisimpien alueiden sijainnissa Hanhikiven niemien itäpuolen matalissa lahdissa. Vesikasvillisuus on vähälajista. Merenalaisista luontotyypeistä tavataan erityisesti näkinpartaisniittyjä pitkin rannikkoa.

Hanhikiven niemien edustan merialue on kalastollisesti ja kalataloudellisesti merkittävä. Alueella yleisesti esiintyvät lajit edustavat tyypillistä Perämeren kalastoa. Taloudellisesti merkittäviä lajeja ovat kari- ja vaellussiika, ahven, silakka, muikku, meritaimen, lohi ja hauki. Alueelle laskevista joista saadaan myös kudulle nousevia nahkiaisia. Lisäksi alueella tavataan uhanalaiseksi luokiteltua meriharjusta. Hanhikiven niemien ympäristö on merkittävää poikastuotantoaluetta siialle, silakalle ja muikulle. Siikojen ja lohien vaellusreitit kulkevat hankealueen läheisyydessä, mutta vaellusta tapahtuu myös ulompana merellä.

5 Arvioidut ympäristövaikutukset

Arvioinnin lähtökohdat

YVA-lain mukaisesti arvioinnissa on tarkasteltu 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 on painotettu erityisesti sellaisia vaikutuksia, jotka poikkeavat vuonna 2008 tehdyssä YVAssa arvioiduista vaikutuksista tai joita aiemmin tehty YVA ei kata. Lisäksi arvioinnissa on otettu huomioon sidosryhmien merkittäviksi arvioimat ja kokemat ympäristövaikutukset.

Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty vuonna 2008 laadittua ydinvoimalaitoksen YVAa varten tehtyjä selvityksiä sekä niiden jälkeen valmistuneita muita ympäristö- ja hankkeen ympäristövaikutuksia koskevia selvityksiä. Aiemmin laadittuja selvityksiä on tarpeen mukaan päivitetty vastaamaan nykytilannetta ja nyt arvioitua 1 200 megawatin ydinvoimalaitosta. Tässä YVA-selostuksessa esiteltäviä ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty seuraavat lisäselvitykset:

- asukaskysely ja pienryhmähaastattelut
- radioaktiivisten päästöjen leviämismallinnus onnettomuustilanteessa
- melumallinnus
- jäähdytysvesimallinnus.

Lisäksi arvioinnissa on päivitetty aiemmassa YVAssa tehtyjä laskelmia, kuten liikennemäärälaskelmat, aluetaloudelliset vaikutukset ja nollavaihtoehdon päästöt.

Maankäyttö ja rakennettu ympäristö

Ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan aluetta koskeissa voimassa olevissa kaavoissa on osoitettu ydinvoimalaitosta varten tarvittavat aluevaraukset. Kaavat mahdollistavat hankkeen mukaisen ydinvoimalaitoksen toteuttamisen Hanhikiven niemelle, eikä hankkeen toteuttaminen vaadi muutoksia nykyisiin kaavoihin.

Ydinvoimalaitoksen keskeiset rakennukset ja toiminnot sijoittuvat Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan Pyhäjoen ydinvoimalaitoksen asemakaavaan merkityn energiahuollon korttelialueelle. Korttelialueen koko on 134,6 hehtaaria. Pyhäjoen ja Raahen ydinvoimalaitosalueen asemakaavoissa on osoitettu korttelialueita myös ydinvoimalaitoksen tukitoiminnoille tarvittaville rakennuksille.

Laitoksen rakentaminen muuttaa maankäyttöä sekä varsinaisella laitosalueella, että sen ympäristössä. Länsirannan loma-asutus poistuu, eikä länsirantaa voi enää käyttää virkistystarkoituksiin. Ydinvoimalaitokselle suunniteltu uusi tieyhteys ei aiheuta merkittäviä maankäytöllisiä muutoksia

alueella. Kuvassa 6 on esitetty ilmakuvavasovite ydinvoimalaitoksesta Hanhikiven niemellä.

Kuntien yhdyskuntarakenteeseen laitoksen rakentaminen vaikuttaa rajoittamalla maankäyttöä laitoksen suojavyöhykkeellä sekä mahdollistamalla uutta rakentamista taajamissa ja kylissä sekä tieyhteyksien varrella. Suojavyöhykkeeseen kuuluvalla alueella ei saa suunnitella sijoitettavaksi uutta tiheää asutusta, sairaaloita tai laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä tai sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Loma-asutuksen tai vapaa-ajan toiminnan sijoittamista suunniteltaessa alueelle tulee varmistua, etteivät edellytykset asianmukaiselle pelastustoiminnalle vaarannu.

Hankkeen myötä Raahen seudun merkitys vahvana teollisuuspaikkakuntana vahvistuu, mikä voi lisätä maankäytön kehittämisen edellytyksiä.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Rakentamisen aikana varsinaisen rakennustyömaan lisäksi vaikutuksia maisemaan aiheuttavat suurien rakennusosien kuljettamisen edellyttämä raskas liikenne ja sen vaatimukset, uudet tieyhteydet ja nykyisten teiden parantaminen. Korkeat nosturit erottuvat maisemassa kauas.

Ydinvoimalaitos sijoittuu näkyvälle paikalle avomerelle työntyvän niemen kärkeen, joka kaukomaisemassa hahmotuu tällä hetkellä luonnonympäristökokonaisuutena. Laitosmiljöö poikkeaa sekä mittakaavaltaan että luonteeltaan merkittävästi ympäristöstä ja muuttaa maisemaa merkittä-



Kuva 6. Ilmakuvavasovite ydinvoimalaitoksesta Hanhikiven niemellä.

västi. Takarannan maakunnallisesti arvokkaan merenranta-
niityn asema maisemassa muuttuu.

Hanhikiven niemen valtakunnallisesti arvokkaan muinaisjäännöksen, Hanhikiven, asema maisemassa ja lähiympäristön luonne muuttuu merkittävästi. Esteetön pääsy muinaisjäännökselle säilytetään.

Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

Ydinvoimalaitoksen normaalityöinnillä ei ole merkittäviä vaikutuksia maa- ja kallioperään. Maaperän pilaantumiserisit ehkäistään teknisin keinoin, kuten vuoto- ja jätevesien viemärintijärjestelyin.

Kallioperän louhinta vähentää Hanhikiven niemen alueen geologista arvoa. Kaavoissa esitetyn mukaisesti kalliosta pyritään jättämään edustavia osia näkyville.

Pohjaveden pinta ja painetaso voivat laskea rakennustöiden seurauksena ja käytön aikana rakenteiden kuivatuksen vuoksi. Pohjaveden laadulliseen tilaan voi aiheutua vaikutuksia lähinnä rakentamisen aikana muun muassa räjäytysaineiden käytön ja kallioperän injektoinnin seurauksena. Vaikutukset pohjaveteen jäävät melko paikallisiksi ja vähäisiksi ottaen huomioon tarvittavat haittojen ehkäisy- ja lieventämiskeinot.

Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen seurauksena osa Hanhikiven niemen metsä- ja ranta-alueista muuttuu rakennetuksi ympäristöksi ja niiden lajisto häviää tai muuttuu. Luonnonsojelualueet ja luonnonsuojelulain perusteella suojellut merenrantaniityt jäävät rakentamisen ulkopuolelle eikä niihin kohdistu rakentamisesta suoria vaikutuksia. Maan-
kohoamisrannikon metsien kehityssarjoja edustavana kohteena Hanhikiven niemi on maakunnallisesti merkittävä. Rakentaminen aiheuttaa tämän äärimmäisen uhanalaiseksi arvioidun luontotyypin osittaista pirstoutumista.

Rakennettavilla alueilla ei ole todettu uhanalaisten kasvilajien kasvupaikkoja eikä liito-oravan tai lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Viitasammakon osalta on saatu kaksi poikkeuslupaa, joista toinen koskee viitasammakon pienen lisääntymisalueen hävittämistä ja toinen yksilöiden siirtämistä alueelta lajille ominaiseen lisääntymispaikkaan. Rakentamisvaiheessa melu voi aiheuttaa tilapäistä häiriötä linnustolle voimalaitostyömaan ja tien lähiympäristössä.

Käytön aikana lämpimien jäähdytysvesien mereen johtaminen voi aiheuttaa välillisesti merenrantaniityjen umpeenkasvua ja suojellun ruijanesikon kasvupaikkojen heikkenemistä.

Ydinvoimalaitoksen rakentamisesta tai toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Parhalhti – Syölätinlahden ja Heinikarinlammen Natura 2000 -alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille tai lajeille eikä sen eheydelle. Rakentamistöiden ja toiminnan melualue rajoittuu noin kilometriin, joten hankkeesta ei aiheudu väliaikaistakaan melun aiheuttamaa haittaa Natura 2000 -alueen linnustolle. Ruoppauksista aiheutuu meriveden samentumaa, jonka ei kuitenkaan arvioida ulottuvan Natura 2000 -alueelle. Hanhikiven edustan merialueella sameuden

arvot nousevat myös luonnostaan melko korkeiksi myrskyjen aikana tai runsaiden sateiden johdosta. Jäähdytysvesien vaikutukset eivät ulotu Natura 2000 -alueelle.

Vesistöt ja kalatalous

Rakentamisen vaikutukset

Meriväylän, satama-alueen, jäähdytysveden varaottouoman sekä jäähdytysveden purkualueen ruoppaukset ja suoja-
penkereiden rakentaminen aiheuttavat veden väliaikaista samenessa. Ruopattavan alueen pohjamateriaali on pääosin nopeasti laskeutuvia karkeita aineksia, hiekkaa ja soraa. Karkeata massaa ruoppattaessa samenessa-
vaikutukset ulottuvat noin 10–100 metrin päähän ruoppaus- tai läjitys-
kohteesta. Hienomman aineen ruoppauksesta ja läjityksestä aiheutuva samentuma voi ulottua enimmillään viiteen kilometriin. Ruoppauksista ei arvioida aiheutuvan ravinteiden tai haitta-
aineiden vapautumista veteen. Jäähdytysveden purkurakenteiden alueella on näkinpartaisniittyä, mikä häviää purku-
uoman alueelta. Muuttuva alue on kuitenkin pinta-
alallisesti pieni. Havaintojen perusteella näkinpartaisniityt ovat melko yleisiä suojaisissa poukamissa, joita on rannikolla Hanhikiven niemen pohjois- ja eteläpuolella.

Rakentamisen aikana kalastus vesistöyökohteilla ja niiden välittömässä läheisyydessä estyy. Vesistötyöt voivat karkottaa kaloja myös laajemmalla alueella, ja niillä saattaa olla vaikutusta kalojen vaellusreitteihin. Erityisesti louhinnassa syntyy voimakasta vedenalaista melua, joka saattaa karkottaa kaloja laajalla alueella. Todennäköisesti vaikutukset ovat merkittäviä ainakin kilometrin säteellä räjäytyskohteista. Vesistötyöt tuhoavat karisiian ja silakan kintualueita ruoppausalueilla. Alueen kalastus perustuu pitkälti siian pyyntiin, kun siika tulee syömään silakan mätiä. Siten hankkeella voi olla haitallista vaikutusta siian kalastukseen hankkeen lähialueella.

Jäähdytys- ja jätevesien vaikutukset

Vesistövaikutukset koostuvat jäähdytysvesien, puhdistettujen prosessi- ja pesuvesien sekä vedenoton aiheuttamista vaikutuksista. Puhdistettujen prosessi-, pesu- ja sosiaalivesien aiheuttama ravinnekuormitus on vähäistä verrattuna esimerkiksi merialueella jokien kautta tulevaan kuormitukseen. Kun lisäksi otetaan huomioon näiden vesien sekoittuminen jäähdytysvesiin ja jäähdytysvesien purkaminen avoimelle merialueelle, niiden aiheuttamat rehevöitymisvaikutukset jäävät marginaalisiksi.

Voimalaitoksella käytettävän jäähdytysveden johtaminen mereen nostaa veden lämpötilaa purkupaikan lähialueilla. Voimalaitoksen vaikutuksia merialueen lämpötilaan tarkasteltiin kolmiulotteisella virtausmallinnuksella.

Yli viiden asteen lämpötilan nousu rajoittuu jäähdytysveden purkupaikan lähialueella noin 0,7 neliökilometrin alueelle ja yhden asteen nousu noin 15 neliökilometrin alalle. Lämpövaikutukset ovat suurimmillaan pintavedessä (0-1 m) ja vaimenevat syvemmälle mentäessä (Kuva 7). Alle neljän metrin syvyydessä lämpötilan nousua ei mallinnuksen mukaan tapahdu.

Talviaikana jäähditysveden lämpökuorma pitää purkualueen sulana ja aiheuttaa jään ohenemista pääasiassa Hanhikiven niemen pohjois- ja itäpuolilla. Alkutilavesta avoimen alueen laajuus ja heikkojen jäiden alueet riippuvat suuresti talven lämpötilaolosuhteista. Talven edetessä ja jääpeitteen paksuuntuessa erot jäätalvien välillä tasoittuvat mallinnuksen mukaan siten, että helmi-maaliskuussa avoimen vesialueen laajuus on 2,4–4,5 neliökilometriä. Samaan aikaan avoin vesialue ulottuu noin 2–5 kilometrin etäisyydelle purkupisteestä ja ohenneen jään alue noin 0,5–2 kilometriä etäämmälle.

Hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia eläinplanktonyhteisöön, sillä suomalaisissa ja ulkomaisissa tutkimuksissa jäähditysvesien ei ole havaittu aiheuttavan merkittäviä muutoksia purkualueiden eläinplanktonyhteisössä. Hankkeen arvioidaan kasvattavan vesikasvillisuuden kokonaistuotantoa ja muuttavan lajiston koostumusta muun muassa lisäämällä rihmalevien kasvua lämpenevällä alueella. Näiden vaikutusten arvioidaan ulottuvan suunnilleen alueelle, jolla lämpötilan nousu on keskimäärin vähintään yhden asteen. Koska perustuotannossa ei arvioida tapahtuvan suuria muutoksia, pohjalle kerääntyvän orgaanisen aineksen lisääntyminen arvioidaan pieneksi, eikä tämän arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia pohjaeläimiin. Jäähditysveden purkamisen ei arvioida aiheuttavan alusveden hapettomuutta tai lisäävän merkittävästi sinileväkukintojen määrää.

Kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja kesäisin siian pyynnin vaikeutumisesta erityisesti Hanhikiven niemen pohjoispuoleisella pyyntialueella. Talvinen sula-alue vaikeuttaa jäältä kalastusta, mutta toisaalta se pidentää avovesikalastuskautta ja houkuttelee alueelle talvisin siikaa ja taimenta. Jäähditysvesillä ja niiden seurannaisvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta kalojen käyttökelpoisuuteen ravintona.

Radioaktiiviset päästöt mereen

Radioaktiiviset päästöt mereen koostuvat tritiumista sekä muista gamma- ja beetapäästöistä. Päästöjen määrät ovat niin pieniä, ettei niillä ole haitallisia vaikutuksia ympäristöön tai ihmisiin.

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat kaikki sille asetetut päästörajat. Lisäksi Fennovoima määrittää ydinvoimalaitokselle omat päästötavoitteet, jotka ovat päästörajoja alhaisemmat. Radioaktiiviset nesteet puhdistetaan nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksella ennen mereen johtamista siten, että päästöille asetetut päästörajat alittuvat selvästi.

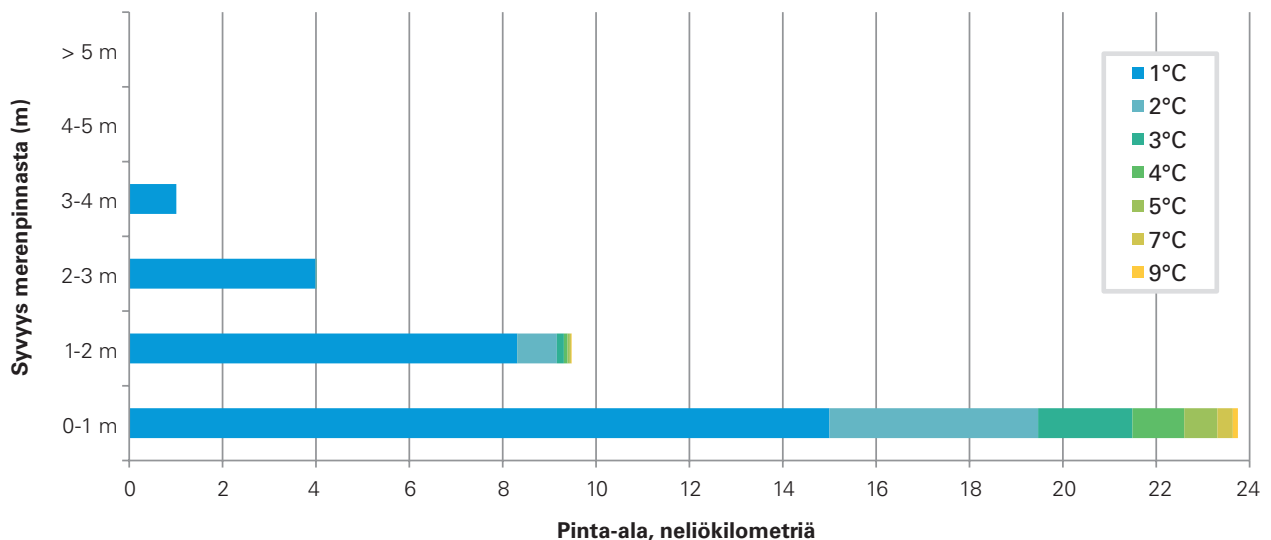
Ydinvoimalaitosten päästöille asetettavat tiukat päästörajat ja päästöjen valvonta takaavat, että radioaktiivisten aineiden päästöt ovat hyvin pieniä ja niistä aiheutuvan säteilyn vaikutus ympäristössä on erittäin pieni verrattuna luonnossa normaalisti esiintyvien radioaktiivisten aineiden vaikutuksiin.

Päästöt ilmaan

Radioaktiiviset päästöt

Käytön aikana syntyvien radioaktiivisten kaasujen käsittelyssä käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa päästöjen minimoimiseksi. Kaasumaiset radioaktiiviset aineet kerätään, suodatetaan ja viivästetään radioaktiivisuuden alentamiseksi. Pieniä määriä radioaktiivisia aineita sisältävät kaasut johdetaan hallitusti poistoilmapiipun kautta ilmaan ja päästöt mitataan, jotta varmistutaan, että ne alittavat asetetut päästörajat. Jäljelle jäävät päästöt laimentuvat tehokkaasti ympäröivään ilmakehään.

Fennovoiman ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat kaikki sille asetetut päästörajat. Lisäksi Fennovoima tulee määrittämään ydinvoimalaitokselle omat päästötavoitteet, jotka ovat päästöra-



Kuva 7. Pinta-ala, joilla lämpötilan nousu ylittää 1, 2, 3, 4, 5, 7 ja 9 °C astetta kesäkuun keskimääräisessä lämpötilalentässä.

joja alhaisemmat. Tiukat päästörajat ja päästöjen valvonta takaavat, että laitoksen päästöt ovat hyvin pieniä ja niiden säteilyn vaikutus ympäristössä on erittäin pieni verrattuna luonnossa normaalisti olevien radioaktiivisten aineiden aiheuttamiin vaikutuksiin.

Radioaktiivisten aineiden ilmapäästöt ovat alustavien laitostietojen mukaan suuremmat kuin nykyisin käynnissä olevissa suomalaisissa ydinvoimalaitoksissa, mutta alittavat moninkertaisesti suomalaisille käynnissä oleville ydinvoimalaitoksille asetetut päästörajat. Päästöjen aiheuttama säteilyaltistus ympäristössä on erittäin pieni, sillä näillä päästötavoilla säteilyannos jää selkeästi alle valtioneuvoston asetuksessa (VNA 717/2013) säädetyn raja-arvon (0,1 millisievertiä vuodessa). Esimerkiksi suomalaisen keskimääräinen säteilyannos vuodessa on 3,7 millisievertiä.

Muut ilmapäästöt

Rakentamisen aikana maanrakennustyöt, liikenne työmaalla ja eräät toiminnot, kuten kivenmurkaus, aiheuttavat pölyämistä ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana. Pölyn vaikutus ilmanlaatuun rajoittuu lähinnä työmaa-alueelle. Rakentamisen aikaisen liikenteen päästöt lisääntyvät selvästi erityisesti rakentamisen vilkkaimpana aikana. Koska alueen nykyisen ilmanlaadun arvioidaan olevan hyvä ja rakentamisen vilkkain liikennöinti kestää vain rajallisen ajan, ei rakentamisen aikaisen liikenteen päästöillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen ilmanlaatuun.

Käytön aikana päästöjä syntyy varavoiman tuotannosta ja työmatkaliikenteestä. Näillä päästöillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia ilmanlaatuun.

Jätteet ja niiden käsittely

Voimalaitosjätteen käsittelystä ja loppusijoituksesta ei aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia, kun tilat suunnitellaan ja käsittely toteutetaan asianmukaisesti. Jätteiden loppusijoitusta valvotaan ja radioaktiiviset aineet muuttuvat aikaa myöten ympäristölle vaarattomiksi.

Huolellisen suunnittelun ja toteutuksen avulla käytetyn ydinpoltoaineen käsittelystä ja välivarastoinnista ei aiheudu merkittäviä ympäristövaikutuksia. Kymmeniä vuosia kestävä välivarastoinnin aikana käytetyn polttoaineen tilaa seurataan säännöllisesti. Käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutukset mukaan lukien kuljetusten ympäristövaikutukset käsitellään aikanaan omassa YVA-menettelyssä.

Tavanomaisten tai vaarallisten jätteiden käsittelystä laitoksella ei aiheudu ympäristövaikutuksia. Jätteet käsitellään laitosalueen ulkopuolella niiden laadun edellyttämällä tavalla.

Liikenne ja liikenneturvallisuus

Rakentamisen aikana liikennemäärät kasvavat merkittävästi erityisesti rakentamisen vilkkaimpina vuosina. Hanhikiven niemen pohjoispuolella valtatie 8 liikennemäärät lisääntyvät noin 64 prosenttia. Eteläpuolella lisäys on hieman pienempi, noin 39 prosenttia.

Käytön aikana kokonaisliikennemäärä valtatiellä 8 ydinvoimalaitokselle johtavan tien risteyskohdalla lähetyksellä lisää-

tyy noin 15 prosenttia. Raskaan liikenteen määrän lisäys on noin kuusi prosenttia.

Valtatieltä ydinvoimalaitokselle rakennettava uusi tie suunnitellaan siten, että se soveltuu ydinvoimalaitoksen edellyttämän liikenteen käyttöön. Risteysalue valtatieltä suunnitellaan turvalliseksi ja sujuvaksi muun muassa ryhmittymiskaistojen ja nopeusrajoitusten avulla.

Melu

Melumallinnuksen mukaan hankkeen aiheuttama melu alittaa asuinalueille ja loma-asuinalueille annetut melun ohjearvot sekä rakentamisen että käytön aikana.

Laitoksen rakentamisen meluisimmassa vaiheessa, louhinnan ja kivenmurksaustoiminnan ollessa käynnissä, melun päiväajan keskiäänitaso on lähimmillä loma-asutustonteille noin 40 dB(A). Arvo alittaa selvästi loma-asutuksen ohjearvon 45 dB(A). Lähimpien luonnonsuojelualueiden (Hanhikiven luoteisniitty ja Siikalahden merenrantaniitty) kohdalla melutaso voi mallinnuksen mukaan olla noin 50–53 dB(A).

Rakentamisen vilkkaimmassa vaiheessa Hanhikiven niemelle johtavasta tieliikenteestä aiheutuu melko kapeat 55 ja 50 dB(A) melun leviämisaueet, mutta niiden vaikutuspiirissä ei sijaitse asuinalueita. Noin 45 dB(A):n meluvaluuta ulottuu pienen matkan tielinjauksen viereen rajautuvalle luonnonsuojelualueelle sekä tärkeälle lintualueelle.

Ydinvoimalaitoksen normaalikäytön aikana laitosalueelta kantautuva melu on varsin vähäistä asuinalueilla ja loma-asuinalueilla. Keskiäänitaso lähimmillä loma-asutustonteilla on alle 30 dB(A). Samoin laitoksen liikenteestä aiheutuva melu on vähäistä ja alittaa selvästi asumisen melun ohjearvot.

Ihmiset ja yhteiskunta

Sidosryhmähaastattelujen ja asukaskyselyn perusteella lähiseudun asukkaiden ja toimijoiden näkemykset ydinvoimalaitoshankkeesta vaihtelevat suuresti ja alueelle on syntynyt hanketta vastustavia ja kannattavia ryhmittymiä. Usein vastustuksen syynä ovat ydinvoimalaitokseen liittyvät riskinäkökulmat ja pelot sekä vakaumus ydinvoiman eettisestä kyseenalaisuudesta. Hankkeen kannattajat korostavat sen positiivisia taloudellisia vaikutuksia ja ympäristöystävällisyyttä.

Rakennusvaiheessa Pyhäjoen kunnalle kohdistuu merkittäviä kiinteistöverotuloja ydinvoimalaitoksen valmistusasteen mukaan. Vuotuinen työllistävä vaikutus talousalueella on noin 480–900 henkilötyövuotta. Hankkeen myötä talousalueen elinkeinoelämä piristyy, yksityisten ja julkisten palveluiden kysyntä kasvaa.

Käyttövaiheen kiinteistöverotulot on arvioitu olevan noin 4,2 miljoonaa euroa vuodessa Pyhäjoen kunnalle. Vuotuinen työllistävä vaikutus talousalueella on 340–425 henkilötyövuotta. Verotulot kasvavat uusien asukkaiden, piristyneen elinkeinotoiminnan ja lisääntyneen rakentamisen seurauksena. Väestöpohja ja asuntokanta kasvavat.

Käyttövaiheessa voimalaitoksen normaalikäytöstä ei aiheudu säteilyvaikutuksia ihmisten terveyteen. Ydinvoim-

malaitoksen laitosalueella liikkuminen ja virkistystoiminta on kielletty, joten aluetta ei voi enää käyttää esimerkiksi metsästykseen. Lämpimästä jäähdytysvedestä johtuva sulan ja heikenneen jään alue rajoittaa talvella jäällä tapahtuvaa toimintaa, kuten kalastusta ja ulkoilua. Toisaalta avovesikalastuskausi pitenee.

Poikkeus- ja onnettomuustilanteet

Ydinonnettomuus

Ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutusten arvioimiseksi on oletettu vakava reaktorionnettomuus ja mallinnettu siitä syntyvän radioaktiivisen päästön leviäminen sekä päästöstä johtuva laskeuma ja väestön säteilyannos noudattaen valtioneuvoston asetuksessa (717/2013) ja Säteilyturvakeskuksen ohjeissa esitettyjä vaatimuksia. Mallinnus on suuntaa antava ja se on tehty oletuksilla, jotka yliarvioivat säteilyannoksia. Hankkeen edetessä tehdään ydinenergiasäännösten edellyttämät yksityiskohtaisemmat selvitykset ydinturvallisuudesta sekä onnettomuustilanteista ja niiden seurauksista.

Tässä tarkastelussa päästökäsi on oletettu valtioneuvoston asetuksen (717/2013) vakavan onnettomuuden raja-arvon mukainen 100 TBq cesium-137-päästö, joka vastaa INES 6 -luokan onnettomuutta.

Mallinnetulla vakavalla reaktorionnettomuudella ei ole suoria tai välittömiä terveysvaikutuksia lähiympäristön ihmisille. Säteilyannokset ovat ensimmäisen kahden vuorokauden aikana ilman väestönsuojelutoimenpiteitä korkeintaan 23 mSv, joka on huomattavasti alle verenkuvan muutoksen havaitsemisrajan 500 mSv. Viiden kilometrin etäisyydellä laitoksesta päästön aiheuttama säteilyannos koko eliniän aikana on lapselle noin 150 mSv (70 vuotta) ja aikuiselle noin 76 mSv (50 vuotta). Annokset ovat pienempiä kuin mitä keskimääräinen suomalainen saa koko elinikäänsä aikana luonnollisista lähteistä.

Mallinnetun vakavan onnettomuuden seurauksena evakuointi on tarpeen suorittaa henkilöille, jotka asuvat alle kahden kilometrin päässä laitoksesta. Sisälle suojautumiselle tulee tarve kolmen kilometrin päässä laitoksesta. Lasten on syytä ottaa joditabletti aina viiden kilometrin etäisyydelle saakka. Aikuisten ei ole tarvetta ottaa joditablettia.

Lyhytaikaisia käyttörajoituksia voidaan joutua antamaan maatalous- ja luonnontuotteille. Sienien käyttöä ravintona voidaan joutua rajoittamaan päästön leviämssuunnassa noin 50 kilometrin etäisyydellä ja sisävesikalojen käyttöä ravintona 300 kilometrin etäisyydellä laitoksesta. Poronlihan käyttöä voidaan joutua rajoittamaan päästön kulkeutussuunnassa aina 1 000 kilometriin saakka.

Muut poikkeus- ja onnettomuustilanteet

Muita mahdollisia poikkeus- ja onnettomuustilanteita ovat lähinnä kemikaali- ja öljyvuodot, joista voi aiheutua maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Lisäksi säteilyvaaraa aiheuttavia tilanteita voi syntyä esimerkiksi tulipalon tai työvirheen seurauksena. Näitä poikkeus- ja onnettomuustilanteita ehkäistään teknisin toimin sekä henkilökunnan koulutuksella.

Voimalaitoksen käytöstäpoisto

Purkamistoimenpiteiden aikaiset vaikutukset ovat vähäisiä, kun työhön osallistuvien henkilöiden säteilysuojelusta huolehditaan. Purkuvaiheen aikana syntyvä jäte on samankaltaista kuin laitoksen käytön aikana syntyvä jäte ja se voidaan myös käsitellä samaan tapaan. Suurin osa ydinvoimalaitoksen purkamistoimenpiteiden aikana syntyvistä jätteistä on ei-radioaktiivisia.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston ympäristövaikutukset arvioidaan aikanaan omassa YVA-menettelyssä.

Ydinpolttoaineen tuotantoketju

Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaikutukset eivät kohdistu Suomen alueelle. Vaikutuksia arvioidaan ja säädellään kuskakin maassa sen oman lainsäädännön mukaisesti.

Uraanikaivostoiminnan ympäristövaikutukset liittyvät uraanimalmin säteilyyn, malmista vapautuvan radonkaasun säteilyvaikutuksiin, kaivosjätteisiin, pölyämiseen ja jätevesiin. Konversio- väkevöinti- ja polttoainepippujen tuotantovaiheiden mahdolliset ympäristövaikutukset liittyvät vaarallisten kemikaalien käsittelyyn sekä vähäisemmässä määrin radioaktiivisten aineiden käsittelyyn. Tuotantoketjun eri vaiheiden ympäristövaikutuksia, kaivoksilta lähtien, hallitaan lainsäädännön veloitteiden lisäksi kansainvälisten standardien ja ulkopuolisten tahojen suorittamien auditoitintien avulla.

Ydinpolttoaineen tuotantoketjussa kuljetettavat välituotteet ovat korkeintaan heikosti radioaktiivisia. Radioaktiivisten materiaalien kuljetukset tapahtuvat kansallisten ja kansainvälisten radioaktiivisten materiaalien kuljetuksia ja varastointia koskevien säännösten puitteissa.

Energiamarkkinat

Fennovoiman ydinvoimalaitos parantaa sähköntuotannon huoltovarmuutta vähentämällä Suomen riippuvuutta fossiilista polttoaineista ja tuontisähköstä sekä ylläpitämällä kotimaista sähköntuotantokapasiteettia. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen sijoittuminen uudelle paikkakunnalle parantaa huoltovarmuutta myös sähkönsiirron kannalta mahdollisten vikatilanteiden varalta.

Uusi ydinvoimalaitos osaltaan edistää Suomen sähköomavaraisuutta.

Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtona on Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamatta jättäminen. Tällöin tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetyt hankkeen paikalliset vaikutukset eivät toteudu.

Mikäli uutta ydinvoimayksikköä ei rakenneta Suomeen, vastaava sähkömäärä tuotetaan muilla sähköntuotantomuodoilla. Tällöin on oletettu, että noin 20 prosenttia Fennovoiman ydinvoimalaitoksen suunnitellusta 9,5 TWh sähköntuotantomäärästä korvattaisiin Suomessa tuotettavalla sähkön erillistuotannolla. Loput 80 prosenttia tuotettaisiin muissa maissa. Korvaavan sähköntuotannon on oletettu

olevan kivihiililauhdetuotantoa. Fennovoiman laitosta korvaavasta tuotannosta Suomessa ja muissa maissa syntyisi vuodessa hiilidioksidipäästöjä vajaa seitsemän miljoonaa tonnia, rikkidioksidi- ja typen oksidipäästöjä molempia vajaa kuusi tuhatta tonnia sekä hiukkaspäästöjä hieman alle tuhat tonnia. Rikkidioksidi-, typen oksidi- ja hiukkaspäästöjen vaikutukset ovat lähinnä paikallisia, kun taas hiilidioksidipäästöjen vaikutus on globaali.

Yhteisvaikutukset muiden tiedossa olevien hankkeiden kanssa

Ydinvoimalaitos ja seudulle suunnitteilla olevat tuulipuistohankkeet muodostavat yhdessä jopa valtakunnan tasolla merkittävän energiantuotantoalueen. Nykyinen maaseutu- ja luontomiljöö hahmottuu jatkossa suurimittakaavaisena energiantuotantovyöhykkeenä.

Hankkeella voi olla yhteisvaikutus alueelle suunnitellun Parhalahden tuulipuistohankkeen kanssa virkistystoiminnan osalta, koska sekä ydinvoimalaitos että tuulipuistohanke rajoittavat sijaintialueidensa maankäyttöä heikentäen näin metsästysmahdollisuuksia.

Merituulipuistohankkeen ja maa-aineksen ottohankkeen ruoppauksilla voi olla yhteisvaikutuksia kalastoon ja sitä kautta kalastukseen veden samentumisen seurauksena, mikäli ruoppaukset toteutettaisiin samaan aikaan.

Voimajohtojen rakentamisen ja käytön aikaiset ympäristövaikutukset arvioidaan erillisessä YVA-menettelyssä.

6 Valtioiden rajat ylittävät ympäristövaikutukset

Ydinvoimalaitoksen käytöstä ei aiheudu valtioiden rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia.

Ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutusten arvioimiseksi YVA-menettelyä varten on mallinnettu vakavasta reaktorionnettomuudesta syntyvän radioaktiivisen päästön leviäminen ja edelleen siitä johtuva laskeuma ja väestön säteilyannos. Päästön kokona on tarkasteltu valtioneuvoston asetuksen (717/2013) raja-arvon mukaista 100 TBq cesium-päästöä, joka vastaa INES 6 -luokan mukaista vakavaa reaktorionnettomuutta. Lisäksi on arvioitu sitä viisi kertaa suuremman päästön vaikutukset. Tämä viisi kertaa suurempi päästö vastaa INES 7 -luokan onnettomuutta.

Mallinnetun vakavan ydinonnettomuuden vaikutukset

Mallinnuksen mukaan vakavalla ydinvoimalaitosonnettomuudella ei ole välittömiä terveysvaikutuksia ympäristön väestölle missään sääolosuhteissa. Väestönsuojelutoimenpiteiden tarve ei ulotu yli Suomen rajojen. Suomen rajojen ulkopuolella onnettomuuden päästön aiheuttama säteilyannos jää tilastollisesti tarkasteltuna merkityksettömän pieneksi.

Ruotsin rannikolle Hanhikiven ydinvoimalaitokselta on noin 150 kilometriä. Mikäli tuulen suunta on länteen ja säätila epäsuotuisa, elinikäisannos Ruotsin rannikolla päästön

seurauksena on korkeintaan kahdeksan mSv lapsille ja neljä mSv aikuisille. Norjan rajalla, noin 450 kilometrin etäisyydellä, päästö aiheuttaa lapsille korkeintaan neljän mSv annoksen ja aikuisille korkeintaan kahden mSv annoksen. Viron rannikolla, jonne on matkaa laitospaikalta noin 550 kilometriä, aiheutuu eliniän aikana korkeintaan kolmen mSv annos lapsille ja kahden mSv annos aikuisille. Puolan rannikolla noin 1100 kilometrin etäisyydellä annokset jäävät alle yhden mSv aikuisille ja alle kahden mSv lapsille. Keski-Eurooppaan Itävallan rajalle on matkaa laitospaikalta noin 1850 kilometriä. Epäsuotuisassakin säätilassa päästö aiheuttaa itävaltalaiselle korkeintaan yhden mSv säteilyannoksen koko eliniän aikana. Vertailuna esimerkiksi itävaltalainen voi elinikänsä aikana saada luonnon taustasäteilystä yli 200 mSv annoksen.

Vakavan onnettomuuden seurauksena saattaa poronlihan ja sisävesikalojen radioaktiivisuus nousta tasolle, joka edellyttää tilapäisten käyttörajoitusten asettamista. Sisävesikalojen käyttöä saatetaan joutua rajoittamaan Pohjois-Ruotsin rannikkoseuduilla. Sisävesikalojen käyttörajoitukset voidaan rajata suurimman laskeuma-alueen tiettyihin järviin ja jokiin. Poronlihan käyttöä voidaan joutua rajoittamaan Ruotsissa, Norjassa ja Venäjän luoteisosissa. Poronlihan aktiivisuutta voidaan kuitenkin pienentää estämällä poroa syömästä jäkälää, johon cesium rikastuu. Tämä saattaa edellyttää porojen siirtämistä pois pahimmilta laskeuma-alueilta. Porot voidaan myös pitää aitauksissa ja ruokkia puhtaalla ravinnolla sen ajan, kunnes laskeuma-alueen radioaktiivisuustaso pienenee riittävästi. Käyttörajoituksia noudattamalla poronlihan ja sisävesikalojen radioaktiivisuus ei aiheuta vaaraa ihmisille.

Arvio INES 7-luokan onnettomuuden vaikutuksista

Jos päästökäsi oletetaan edellä tarkasteltua 100 TBq päästöä viisi kertaa suurempi päästö (jodi-131 ekvivalenteissa yli 50 000 TBq), niin onnettomuus olisi luokkaa INES 7. Näin suuri päästö on jalokaasujen osalta teoreettisesti mahdollon, sillä päästö tarkoittaisi, että reaktorista vapautuisi viisi kertaa enemmän jalokaasuja, kuin mitä siellä kaiken kaikkiaan on.

Tämä viisinkertainen päästö ei aiheuta välittömiä terveysvaikutuksia. Mikäli tuulen suunta on länteen ja säätilanne sattuu olemaan muutenkin epäsuotuisa, Ruotsin rannikolla elinikäisannos olisi lapsilla noin 37 mSv ja aikuisilla noin 18 mSv. Norjan rajalla vastaavassa epäsuotuisassa tilanteessa säteilyannos voisi korkeintaan olla noin 14 mSv lapsilla ja 7 mSv aikuisilla. Muissa Itämeren maissa säteilyannokset jäisivät epäsuotuisassakin säätilanteessa alle 12 mSv lapsilla ja 6 mSv aikuisilla. Itävallassa elinikäiset säteilyannokset eivät ylittäisi 5 mSv lapsilla eikä 2 mSv aikuisilla.

Tämän viisinkertaisen päästön seurauksena elintarvikkeiden käyttörajoituksia jouduttaisiin asettamaan Suomen rajojen ulkopuolella. Poronlihan käyttöä rajoitettaisiin päästön kulkeutumissuunnassa Ruotsin, Norjan ja Luoteis-Venäjän tunturialueilla. Riippuen päästön kulkeutumissuunnasta sisävesikalojen käyttörajoituksia voisi tulla Ruotsissa, Norjassa, Luoteis-Venäjällä ja Baltian maissa. Myös mikäli karjan ulkona laiduntamista ei rajoitettaisi, voitaisiin joutua rajoittamaan karjan lihan käyttöä Pohjois-Ruotsin rannikolla.

7 Vaihtoehtojen vertailu

Erot nyt arvioitujen 1 200 megawatin laitoksen vaikutusten ja vuonna 2008 arvioidun 1 800 megawatin laitoksen vaikutusten välillä johtuvat pääosin hankkeen teknisen suunnittelun päivityksistä, uusista ympäristön nykytilanteista ja tiukennetuista turvallisuusvaatimuksista. Laitoksen kokoluokalla tai tarkentuneella laitostyyppillä ei arvioinnin perusteella ole merkittäviä vaikutuksia laitoksesta aiheutuviin ympäristövaikutuksiin.

Tässä YVA-menettelyssä arvioidun 1 200 megawatin laitoksen ympäristövaikutukset eroavat aiemmin arvioidun 1 800 megawatin laitoksen vaikutuksista lähinnä seuraavien vaikutusten osalta:

- Vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen ovat hieman lievempiä, koska uuden jäähdytysvesimallinnuksen mukaan jäähdytysvesien merivettä lämmittävä vaikutus ulottuu jonkin verran pienemmälle alueelle.
- Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin ovat hieman vähäisempiä pienemmästä jäähdytysvesikuormituksesta johtuen.
- AES-2006 ydinvoimalaitostyyppin alustavien laitos tietojen mukaan radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ovat vuoden 2008 YVAssa esitetyn 1 800 megawatin laitoksen arvioituja päästöjä suuremmat. Fennovoiman tavoitteena on suunnitella laitos siten, että kaikki päästöt ovat alustavia laitos tietoja alhaisemmat ja korkeintaan vuoden 2008 YVAN ja Suomessa tällä hetkellä käynnissä olevien ydinvoimalaitosten tasolla.
- Liikennemäärien suhteellinen lisäys on aikaisempaa arviota hieman pienempi johtuen nykyisten liikennemäärien kasvusta ja muuttuneista kasvuennusteista. Liikennemäärät ovat kuitenkin samat molemmissa laitoskokoluokissa.
- Laitoksen käytön aikaisen melun leviäminen poikkeaa hieman aiemmasta melumallinnuksesta laitoksen muuttuneesta layoutista johtuen. Melulähteet ja niiden suuruus ovat samankaltaiset ja liikennemäärät yhtä suuret molemmissa laitoskokoluokissa.
- Voimalaitosjätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen määrä on pienempi, jolloin vaikutukset jäävät vähäisemmiksi.

Nollavaihtoehdossa, jossa hanketta ei toteuteta, jäävät hankkeen aiheuttamat haitalliset ja myönteiset vaikutukset toteutumatta. Hanhikiven niemen alue säilyy nykyisen kaltaisena. Positiiviset taloudelliset vaikutukset (muun muassa työllisyyden parantuminen ja verotulot) jäävät toteutumatta. Korvaavasta sähköntuotannosta syntyy ympäristövaikutuksia, kuten päästöjä ilmaan.

8 Haitallisten ympäristövaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Ydinvoimalaitoksen ympäristöasiat kytetään ympäristöjohtamisjärjestelmän avulla voimalaitoksen kaikkiin toimim-

toihin, ja ympäristönsuojelun tasoa pyritään parantamaan jatkuvasti.

Ydinvoimaan liittyviä pelkoja ja uhkakuvia voidaan lieventää asianmukaisella tiedottamisella, jotta asukkailla olisi tarpeeksi tietoa ydinvoimalaitoksen toiminnasta ja turvallisuudesta. Aktiivisella sidosryhmävuoropuhelulla voidaan tehostaa tiedonkulkua hankevastaavan ja paikallisten asukkaiden välillä. Lisäksi voidaan järjestää erilaisia yleisötapahtumia ja infotilaisuuksia paikkakunnalla.

Rakentamisen aikaisia ihmisiin tai luontoon kohdistuvia haittoja ehkäistään ja lievennetään muun muassa meluvien toimintojen sijoittelulla ja meluvälillä sekä liikenteen ohjauksella ja ajoittamisella. Merialueella tehtävien vesitöräkennustöiden sameusvaikutuksia voidaan ohjata tai rajoittaa hyödyntämällä jatkuvatoimisten mittauspoijujen avulla kerättävää tietoa vallitsevasta virtaustilanteesta. Pääsy laitosalueen ranta-alueille ja muille työmaa-alueille, joilla esiintyy suojeltavia lajeja ja luontokohteita, estetään aidoin ja merkinnöin.

Rakennustyön aikaisia sosiaalisia vaikutuksia voidaan lieventää hajauttamalla työntekijöiden majoittumista myös lähikuntiin sekä järjestämällä erilaisia koulutuksia niin ulkomaalaisille kuin paikkakuntalaisille.

Ydinvoimalaitos suunnitellaan siten, että sen radioaktiiviset päästöt alittavat kaikki sille asetetut päästörajat. Käytön aikana syntyvien radioaktiivisten kaasujen ja nesteiden käsittelyssä käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa päästöjen minimoimiseksi ja päästöt pidetään niin pieninä kuin käytännöllisin toimin on mahdollista. Radioaktiivisten aineiden päästöjä tarkkaillaan jatkuvasti mittauksin ja näyttötoimin.

Kalojen kulkeutumista jäähdytysveden ottoon voidaan vähentää erilaisin teknisin keinoin sekä jäähdytysveden ottorakenteiden teknisellä suunnittelulla.

Meriveden lämpenemisestä kalastolle ja kalastukselle koituvaa yleistä haittaa voidaan kompensoida kalatalousmaksulla. Ammattimaiselle kalastukselle aiheutuvat haitat voidaan korvata kalastajakohtaisesti. Mahdollista merenrantaan liittyvän umpeenkasvua voidaan ehkäistä niittyjen laidunnuksella tai raivaamalla pois järviruokoa ja pensaita.

Kemikaalien sekä radioaktiivisten jätteiden käsittelyssä syntyviä mahdollisia onnettomuustilanteita ehkäistään teknisin toimenpitein sekä henkilökunnan koulutuksella. Voimalaitosjättiloihin suunnitellaan järjestelmät, joiden avulla jätteiden turvallinen käsittely ja siirtäminen sekä radioaktiivisten aineiden määrän ja laadun seuranta voidaan toteuttaa. Käytetyn ydinpolttoaineen jätehuollon kaikissa vaiheissa varmistetaan polttoaineen pitäminen turvallisissa tilassa.

Laitos suunnitellaan siten, että vakavan onnettomuuden todennäköisyys on erittäin pieni. Syvyysuuntaista puolustusperiaatetta noudattamalla minimoidaan radioaktiivisten päästöjen riskiä. Onnettomuuksia ja häiriötilanteita estetään tiukoilla toiminnan laatu- ja turvallisuusvaatimuksilla sekä noudattamalla jatkuvan parantamisen periaatetta. Onnettomuudesta johtuvan päästön vaikutuksia voidaan pienentää merkittävästi väestönsuojelutoimenpiteillä. Elintarviketuotannon suojaustoimenpiteillä ja elintarvikkeiden käyttörajoituksilla voidaan merkittävästi pienentää ravinnon kautta saatavaa säteilyannosta.

9 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Hanke on ympäristövaikutusten kannalta toteuttamiskelpoinen. Ympäristövaikutusten arvioinnissa hankkeen ei todettu aiheutuvan mitään niin merkittäviä kielteisiä ympäristövaikutuksia, ettei niitä voisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle.

Hankkeen toteuttamisella on myös positiivisia ympäristövaikutuksia, kuten aluetaloudelliset vaikutukset ja hiilidioksidipäästöttömän energiantuotantomuodon lisäys.

10 Ympäristövaikutusten seuranta

Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia ympäristöön seurataan viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti. Tarkkailuohjelmat sisältävät päästö- ja ympäristötarkkailun sekä raportointimenettelyiden yksityiskohdat.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä tarkkaillaan laitoksen sisäpuolella tehtävien prosessi- ja päästömittausten avulla sekä tarkkailemalla ympäristössä esiintyvää säteilyä ja radioaktiivisia aineita. Radioaktiivisten aineiden päästöjä ilmaan ja veteen seurataan luotettavilla säteilymittausjärjestelmillä. Laitoksen säteilytarkkailuohjelma sisältää ulkoisen säteilyn mittauksia annosmittareilla ja jatkuvatoimisilla mittareilla sekä ulkoilman ja ravintoketjujen eri vaiheita edustavien näytteiden radioaktiivisuuden määrittämiä. Näin varmistetaan, että päästöt ilmaan ja veteen eivät ylitä Säteilyturvakeskuksen vahvistamia laitoskohtaisia päästörajoja ja että päästöistä ympäristölle aiheutuva säteilyaltistus pidetään niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista.

Tavanomaisia päästöjä tarkkaillaan vesi- ja ympäristöluvissa olevien velvoitteiden mukaisesti. Päästöjen tarkkailu sisältää muun muassa seuraavat osa-alueet:

- vesistötarkkailu
- kalataloudellinen tarkkailu

- ilmapäästöjen tarkkailu
- melutarkkailu
- kasvillisuus- ja linnustotarkkailu
- jätekirjanpito.

Sosiaalisten vaikutusten seurannassa hyödynnetään ympäristövaikutusten arvioinnissa saatua tietoa sekä yleisötilaisuuksissa, lausunnoissa, ryhmähaastatteluisissa ja asukaskyselyissä esiin tulleita asioita. YVA-menettelyn aikana sovellettuja työtapoja voidaan hyödyntää hankkeen sosiaalisten vaikutusten seurannassa ja tiedonvaihdoissa sidosryhmien kanssa.

11 Hankkeen edellyttämät luvat

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

Fennovoima on saanut valtioneuvostolta ydinenergilain (990/1987) mukaisen periaatepäätöksen. 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 ydinenergilain mukaista rakentamislupaa viimeistään 30.6.2015. Rakentamisluvan myöntää valtioneuvosto, mikäli ydinenergialaissa säädetty edellytykset ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan myöntämiselle täyttyvät.

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

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

