

## **Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma**

### **KANSAINVÄLISEN KUULEMISEN TIIVISTELMÄ**

**elokuu 2016**

## 1

### Hankkeesta vastaava ja hankkeen tausta

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) mukaisena hankkeesta vastaavana toimii Fennovoima Oy (jäljempänä Fennovoima), joka on vuonna 2007 perustettu suomalainen ydinvoimayhtiö. Fennovoima rakentaa Pyhäjoen Hanhikiven niemen laitospaikalle sähköteholtaan noin 1 200 megawatin suuruista ydinvoimalaitosta. Fennovoima jätti ydinvoimalaitosta koskevan ydinenergialain (990/1987) mukaisen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle kesäkuun lopussa 2015.

Fennovoimalle vuonna 2010 annetussa ydinvoimalaitoksen periaatepäätöksessä on todettu, että Fennovoiman tulee kesäkuun 2016 loppuun mennessä esittää työ- ja elinkeinoministeriölle joko käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskeva yhteistyösopimus nykyisten suomalaisten jätehuoltovelvollisten (Teollisuuden Voima Oyj ja Fortum Power and Heat Oy) kanssa tai omaa käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitosta koskeva ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma).

YVA-ohjelmalla Fennovoima täydentää ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemusta ja käynnistää vuoden 2010 periaatepäätöksen ehdossa esitetyn vaatimuksen mukaisesti oman käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn.

Samanaikaisesti Fennovoima on aloittanut yhteistyön suomalaisen ydinjätehuoltoyhtiö Posiva Oy:n kanssa solmimalla palvelusopimuksen sen tytäryhtiön Posiva Solutions Oy:n kanssa. Posiva Oy:n omistavat Teollisuuden Voima Oyj ja Fortum Power and Heat Oy. Posiva Oy vastaa omistajiensa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta, loppusijoitukseen liittyvistä tutkimuksista ja muista toimialaansa kuuluvista asiantuntijatehtävistä. Palvelusopimuksella varmistetaan Posiva Oy:n hankkeen myötä alalle lähes 40 vuoden aikana kehittyneen osaamisen hyödyntäminen Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa. Fennovoima myös jatkaa neuvotteluita ydinjätehuoltovelvollisten kanssa koskien pidemmän aikavälin yhteistyötä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa.

## 2

### Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) ja asetuksen (713/2006) mukaan laitoksilta, jotka on suunniteltu säteilytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn ja loppusijoittamiseen, edellytetään ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämistä. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta tai käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikkaa koskevia päätöksiä, vaan YVA-menettelyn tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi ja lupamenettelyssä huomioonotettavaksi. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä sidosryhmien tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

YVA-menettelyyn sisältyy ohjelma- ja selostusvaihe. YVA-ohjelma on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. YVA-ohjelman jättämisestä käynnistyy useita vuosia kestävä tutkimusvaihe, jonka aikana selvitetään käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen ympäristövaikutukset sekä sijoituspaikkavaihtoehtojen geologiset ominaisuudet ja soveltuvuus loppusijoituskäyttöön. Myöhemmin laadittavassa YVA-selostuksessa esitetään arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. YVA-selostus liitetään osaksi käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen periaatepäätöshakemusta.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Tässä YVA-menettelyssä yhteysviranomaisena toimii työ- ja elinkeinoministeriö, joka kuuluttaa YVA-ohjelman asettamisesta nähtäville. Nähtävilläoloaikana sidosryhmät voivat esittää YVA-ohjelmasta mielipiteitään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen myös pyytää lausuntoja ohjelmasta eri viranomaisilta. Yhteysviranomaisen kokoa

YVA-ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle. YVA-selostus tulee myös aikanaan nähtäville lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten.

### **3 Kansainvälinen kuuleminen**

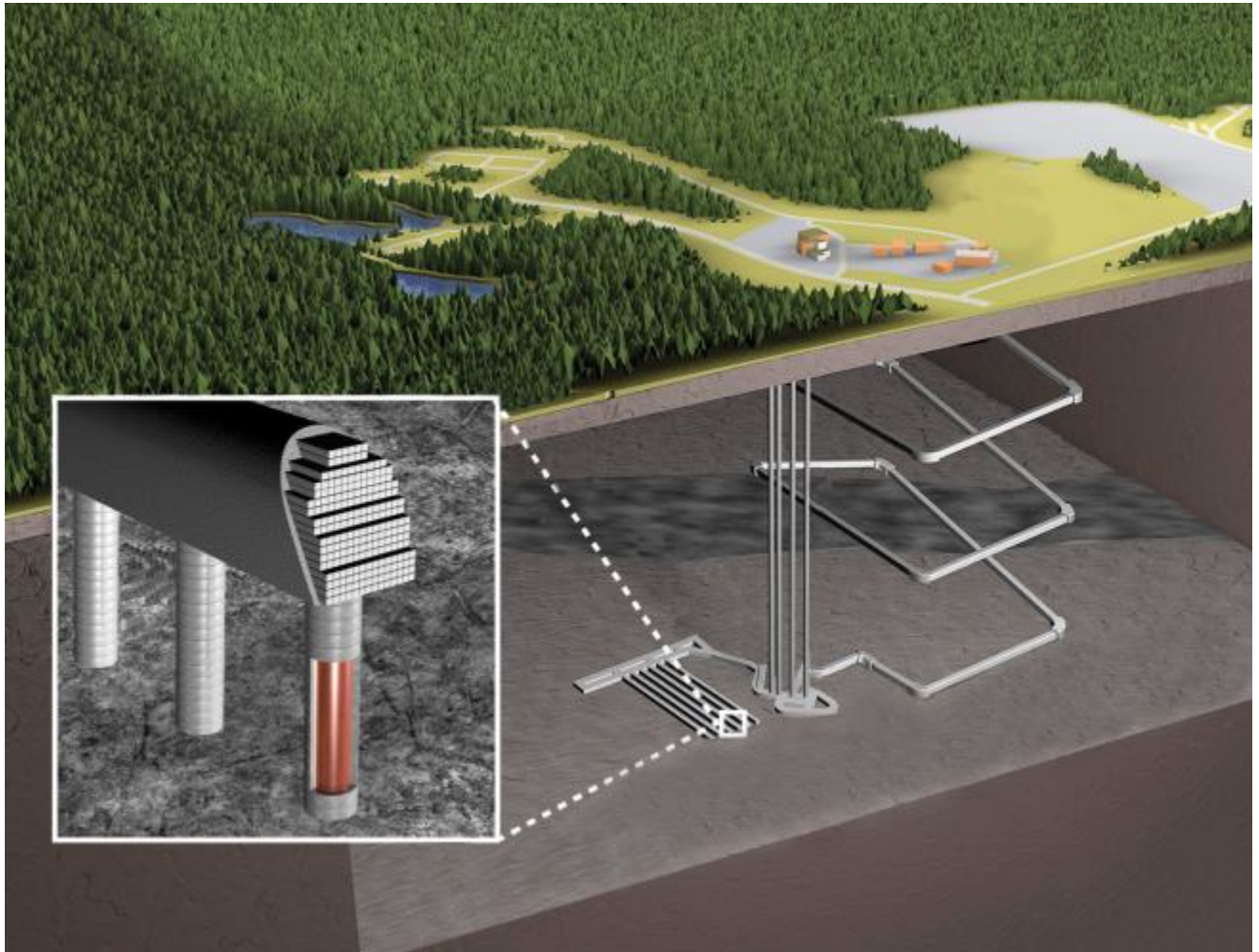
Suomessa ympäristöministeriö vastaa YK:n Euroopan talouskomission (UNECE) yleis-sopimuksessa valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista (SopS 67/1997, ns. Espoon sopimus) tarkoitetun kansainvälisen kuulemisen käytännön järjestelyistä.

Ympäristöministeriö ilmoittaa Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus-hankkeen YVA-menettelyn aloittamisesta mahdollisille sopimuksen kohdeosapuolille ja tiedustelee valtioiden halukkuutta osallistua Suomen YVA-menettelyyn. Ilmoitukseen liitetään tarvittaville kielille käännetty, yleisölle tarkoitettu YVA-ohjelman yhteen-vetoasiakirja sekä ruotsin tai englannin kielelle käännetty YVA-ohjelma.

Ilmoituksen saaneet valtiot laittavat YVA-ohjelman julkisesti nähtäville mahdollisia lausuntoja ja mielipiteitä varten. Samoin YVA-selostus laitetaan nähtäville YVA-menettelyn myöhemmässä vaiheessa. Suomen ympäristöministeriö kerää saadut lausunnot ja mielipiteet, ja välittää tiedot yhteysviranomaiselle huomioitavaksi lausunnoissa YVA-ohjelmasta ja -selostuksesta. Saadut lausunnot YVA-selostuksesta otetaan huomioon hankkeen lupamenettelyssä.

### **4 Hankkeen kuvaus**

YVA-menettelyssä tarkastellaan Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus-hanketta, joka koostuu maanpäällisestä kapselointilaitoksesta ja useiden satojen metrien syvyydessä kallioperässä olevasta loppusijoituslaitoksesta. Havainnekuvassa (Kuva 1) on esitetty kapselointi- ja loppusijoituslaitokseen sisältyvät maanpäälliset ja maanalaiset osat.



**Kuva 1. Havainnekuva kapselointi- ja loppusijoituslaitoksesta. Maanpäällisiä rakennuksia ovat mm. kapselointilaitos, ilmastointirakennus, nostinlaiterakennus, tutkimus- ja toimistotilat sekä huolto- ja varastohallit. Maanalainen loppusijoituslaitos koostuu mm. loppusijoitustunneleista, keskustunneleista, maanalaisista teknisistä aputiloista. Maanpinnalta alas loppusijoituslaitokseen johtaa mm. ajotunneli sekä pystykuiluja kuten henkilö-, kapseli- ja ilmanvaihtokuiluja. Lähikuvassa on esitetty täytetty loppusijoitustunneli, jossa punaisena näkyy bentoniitin ympäröimä kuparinen loppusijoituskapseli. Kuva: Posiva Oy (muokattu).**

Loppusijoitushanke tähtää Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen sijoittamiseen pysyväksi tarkoitetulla tavalla Suomen kallio-perään. Ydinvoimalaitoksen toiminta-aikana käytettyä ydinpolttoainetta syntyy yhteensä noin 1 200–1 800 uraanitonnia, joka vastaa noin 700–900 loppusijoitettavaa kapselia.

Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitussuunnitelma perustuu KBS-3-konseptiin. KBS-3-konseptin lähtökohtana on niin sanottu moniesteperiaate, jossa käytetyn ydinpolttoaineen radioaktiiviset aineet eristetään useiden toisiaan varmentavien suojarakenteiden (vapautumisesteiden) sisällä. Vapautumisesteiden avulla varmistetaan, etteivät käytetyssä ydinpolttoaineessa olevat radioaktiiviset aineet pääse elolliseen luontoon tai ihmisten ulottuville. KBS-3-konseptin mukaisessa loppusijoitusratkaisussa käytetty ydinpolttoaine pakataan kupariseen valurautaisella sisäosalla varustettuun loppusijoituskapseliin, ympäröidään bentoniittisavella ja sijoitetaan syvälle peruskallioon porattuihin loppusijoitusreikiin. Loppusijoitus voidaan toteuttaa joko pystyyn (KBS-3V-konsepti) tai vaakaan (KBS-3H-konsepti) porattuihin reikiin.

Hankkeeseen sisältyvät seuraavat vaiheet: alustava tutkimusvaihe, tutkimus- ja suunnitteluvaihe, rakentamisvaihe, käyttövaihe ja sulkemisvaihe. Hankkeen eri vaiheita voidaan toteuttaa joiltakin osin samanaikaisesti. Hankkeen vaiheet on kuvattu tarkemmin seuraavassa:

### ***Alustava tutkimusvaihe***

Alustavan tutkimusvaiheen tavoitteena on tunnistaa rikkonaisuusvyöhykkeiden rajaamat ehjät, riittävän suuret ja ominaisuuksiltaan tasakoosteiset kalliolohkot, joiden soveltuvuutta loppusijoitusalueeksi voidaan jatkotutkimuksilla tarkemmin selvittää.

Rikkonaisuusvyöhykkeiden tulkinnan eli lineamenttitulkinnan lisäksi tutkimusalueiden osalta selvitetään soveltuvuuden kannalta merkittävät ominaisuudet, joita ovat kallioperän kivilaji, koko, paljastuneisuus, topografia, rikkonaisuus, geofysikaaliset ominaisuudet, mineraalipotentiali, luonnonsuojelu- ja pohjavesialueet sekä hydrogeologia. Alustavassa tutkimusvaiheessa selvitetään myös tutkimusalueiden ympäristötekijät, joita ovat mm. alueen kaavoitus ja maankäyttö, asutus, kiinteistöt, maisema ja kulttuurihistoria, luontoympäristö ja suojelualueet sekä liikenneverkko.

Geologisten ja ympäristöllisten selvitysten perusteella alueiden potentiaalia jatkotutkimuksiin arvioidaan. Lopullisessa tutkimusalueiden valinnassa otetaan huomioon myös muun muassa sosioekonomiset tekijät sekä yhteiskunnallinen hyväksyttävyyys.

### ***Tutkimus- ja suunnitteluvaihe***

Tutkimus- ja suunnitteluvaihe käynnistyy loppusijoitukseen mahdollisesti soveltuvien tutkimusalueiden geologisten ominaisuuksien yksityiskohtaisilla tutkimuksilla. Geologiset tutkimukset sisältävät syväkairauksia ja kairareii'issä tehtäviä tutkimuksia, joilla selvitetään muun muassa kallioperän laatua, pohjavesi- sekä virtausolosuhteita sekä kallioperän mekaanisia ominaisuuksia. Tutkimustuloksista laaditaan tutkimusaluekohtainen eri tutkimusalojen tiedot yhdistävä kuvaus (eli malli), jonka perusteella alueen soveltuvuutta loppusijoituskäyttöön voidaan arvioida.

Tutkimus- ja suunnitteluvaiheen aikana kehitetään loppusijoituskonseptin yksityiskoh-tia Fennovoiman tarpeisiin.

### ***Rakentamisvaihe***

Rakentamisvaiheessa alueelle rakennetaan tutkimustila ja sen jälkeen maanalainen loppusijoituslaitos sekä maanpäälliset rakenteet.

Maanalainen tutkimustila on kallioperään louhittava tunneli tai kuilu, joka tullaan liittämään myöhemmin osaksi loppusijoituslaitosta. Tutkimustilasta käsin alueen kallioperää voidaan tutkia tarkemmin geologian, hydrologian ja geokemian tutkimusmenetelmien avulla ja saada lisätietoa loppusijoitussyvyydellä vallitsevista geologisista ominaisuuksista ja pohjavesiolosuhteista. Tutkimuksilla varmennetaan valitun paikan kallioperän soveltuvuus loppusijoitukseen. Tutkimustilan tunneli louhitaan poraus-räjätysmenetelmää käyttäen. Tunnelin tilavuus on arviolta noin 350 000 m<sup>3</sup>.

Kallioperään louhittava loppusijoituslaitos koostuu eri osista, joita ovat esimerkiksi loppusijoitustunnelit, keskustunnelit ja maanalaiset tekniset aputilat. Maanpinnalta alas loppusijoituslaitokseen johtaa muun muassa ajotunneli sekä pystykuiluja kuten henkilö-, kapseli- ja ilmanvaihtokuiluja. Loppusijoitustunnelit louhitaan vaiheittain loppusijoitettavan polttoainemäärän mukaan todennäköisesti poraus-räjätysmenetelmää käyttäen. Louhinta tehdään mahdollisimman varovaisesti, sillä kallioperän loppusijoitukselle suotuisat ominaisuudet halutaan säilyttää mahdollisimman hyvin. Loppusijoituslaitoksen sijoitussyvyys määräytyy valitun loppusijoituspaikan geologisten ominaisuuksien perusteella kuitenkin niin, että loppusijoitus tapahtuu usean sadan metrin syvyydessä. Loppusijoitustunnelien tilavuuden on arvioitu alustavasti olevan noin 200 000–250 000 m<sup>3</sup>. Loppusijoituslaitoksen rakentaminen Fennovoiman tuottamalle käytetylle ydinpolttoainemäärälle vaatii noin 50 hehtaaria loppusijoitukseen soveltuvaa peruskalliota.

Maan päälle rakennetaan käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitos. Lisäksi alueelle rakennetaan muut maanpäälliset apu- ja oheistilat, joita ovat muun muassa ilmastointirakennus, nostinlaiterakennus, tutkimustila, toimistotilat, tunnelitekniiKKarakennus, huolto- ja varastohallit sekä sosiaalilat. Laitosalueen maanpäällinen rakennusala on alustavan arvion mukaan noin 30 hehtaaria. Tarvittaessa alueelle rakennetaan myös uudet tieyhteydet sekä voimajohtolinjat.

### ***Käyttövaihe***

#### Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukset

Fennovoiman ydinvoimalaitosalueella tapahtuvan välivarastoinnin jälkeen käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan tarkoitusta varten suunnitellussa kuljetussäiliössä loppusijoituspaikalle rakennettavaan kapselointilaitokseen.

Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksissa Hanhikiven ydinvoimalaitokselta kapselointilaitokselle käytetään erityisiä tätä tarkoitusta varten suunniteltuja kuljetussäiliöitä. Kuljetussäiliöiden tehtävänä on suojata polttoainetta vaurioitumiselta kuljetuksen aikana sekä suojella ympäristöä polttoaineelta mahdollisissa onnettomuustilanteissa. Säiliöiden on läpäistävä useita erilaisia testejä, jotta ne voidaan hyväksyä käytettäväksi käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksissa.

Fennovoiman kuljetus selvityksessä on todettu, että käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten mahdollisessa onnettomuustilanteessa radioaktiivisia aineita ei voi levitä suuria määriä ympäristöön. Vakavimmassakin tapauksessa lähinnä kuljetushenkilöstö sekä onnettomuuspaikan välittömässä läheisyydessä oleskelevat henkilöt voivat altistua kohonneelle säteilytasolle. Kuljetussäiliöt suunnitellaan viranomaisvaatimusten mukaisesti siten, että onnettomuus kuljetuksen aikana ei voi aiheuttaa suoria terveysvaikutuksia. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten suunnittelussa otetaan huomioon suomalaisen Säteilyturvakeskuksen (STUK) ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetusta koskevat ohjeet sekä kansainvälisen atomienergiäjärjestön (IAEA) ohjeistukset.

Käytetty ydinpolttoaine voidaan kuljettaa Hanhikiven ydinvoimalaitokselta kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle sen sijainnista riippuen joko maantiekuljetuksena tai maantie-, rautatie- ja merikuljetuksien yhdistelmänä.

Maantiekuljetuksiin käytetään kuorma-auton vetämää erikoislavettia. Maantiellä tapahtuvat kuljetukset ovat valvottuja, jolloin kuljetuksen mukana on saattuehenkilöstö. Taa-jamissa poliisipartiot sulkevat risteykset kuljetuksen ohittaessa taajamaa. Kuljetuksen keskinopeus on vaadittavat pysähdykset mukaan luettuna noin 35 km/h. Maantiekuljetuksessa kuljetus lähtee liikkeelle Hanhikiven ydinvoimalaitokselta ja etenee Hanhikiventietä valtatielle 8, josta käytetyn ydinpolttoaineen kuljetus jatkaa kohti loppusijoituspaikkaa.

Jos kaikkien kuljetusten oletetaan tapahtuvan maanteitse, on käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksia arvioitu syntyvän noin 120–180 kappaletta koko loppusijoitustoiminnan aikana ydinvoimalaitokselta kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Loppusijoitustoiminnan on arvioitu kestävän noin 20 vuotta.

Rautatiekuljetuksissa käytettyä ydinpolttoainetta kuljettava juna ei saa kohdata vaarallisia aineita kuljettavia vaunuja, taseristeyksien tulee olla vartioituja ja junan nopeus saa olla enimmillään 40 km/h. Rautatiekuljetuksissa käytetty ydinpolttoaine siirretään ensin maantiekuljetuksena Hanhikiven ydinvoimalaitokselta Raahan sataman rautatiesaisakkeelle. Kuljetusmatka on noin 27 kilometriä. Raahan rautatiesaisakkeella suoritetaan kuljetussäiliön siirto raskaita erikoiskuljetuksia varten suunniteltuun syväkuorma-vaunuun. Raahan rautatiesaisakkeelta rautatiekuljetus etenee kohti loppusijoituspaikkaa, jossa kuljetussäiliö siirretään maantiekuljetuksena lähimmältä rautatiekuljetuksen purkupaikalta loppusijoituspaikkaan.

Merikuljetus lähtee suoraan Hanhikiven ydinvoimalaitokselta. Hanhikiven niemelle suunniteltu satama-allas ja laituri on mitoitettu niin, että käytetty ydinpolttoaine voidaan



siellä siirtää alukseen ja kuljettaa meriteitse. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetus meriteitse edellyttää alusta, joka on suunniteltu nimenomaan korkea-aktiivisen ydinmateriaalin siirtämiseen.

Tarkemmat kuljetusmenetelmät ja -reitit vaihtoehtoisille loppusijoituspaikoille määritetään erikseen laadittavassa kuljetus selvityksessä. Kuljetus selvitys eri kuljetusvaihtoehdoille laaditaan siten, että se on käytettävissä YVA-selostuksessa.

#### Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi

Kapselointilaitoksella tarkoitetaan ydinlaitosta, jossa käytetty ydinpolttoaine pakataan loppusijoituskapseleihin. Loppusijoituskapseli on massiivinen metallinen säiliö, jonka sisäosa on valurautaa ja ulkokuori kuparia (Kuva 2).



**Kuva 2. Loppusijoituskapselin sisäosa ja ulkokuori. Kuvassa Olkiluoto 1:n ja 2:n kapseli, jonka halkaisija on 1,05 metriä ja pituus 4,8 metriä. Kuva: Posiva Oy. Fennovoiman kapselit ovat tästä hieman pidempiä ja niiden sisäosa on erilainen.**

Kapselointilaitoksella käytetty ydinpolttoaine viedään kuljetussäiliössään kapselointilaitoksen vastaanottotilaan. Ydinpolttoaine-elementit siirretään kauko-ohjatusti vahvojen säteilysuojaseinien sisällä kuljetussäiliöstä loppusijoituskapseliin. Kun kapseli on täytetty, sen sisäosan ilma vaihdetaan suojakaasuun, sisäosan kansi ruuvataan kiinni ja sisäosan tiiveys tarkastetaan. Kapselin pinta puhdistetaan mahdollisista epäpuhtauksista. Kapseloinnin jälkeen kuparikapselin kansi hitsataan kiinni. Kun hitsausauma on tarkastettu, loppusijoituskapseli siirretään hissillä tai ajotunnelin kautta syväällä kallio-perässä sijaitsevaan loppusijoitustunneliin.

Kapselointilaitos suunnitellaan siten, että laitoksen henkilöstö työskentelee säteilyltä suojatuissa tiloissa. Ydinpolttoaineen käsittelytiloissa valitsee alipaine, joka estää mahdollisissa poikkeustilanteissa vapautuvien radioaktiivisten aineiden kulkeutumisen käsittelytiloista muihin laitostiloihin. Normaalitylanteessa laitoksen tiloihin ei vapaudu radioaktiivisia aineita. Kapselointilaitoksella pahin mahdollinen onnettomuustilanne on kapselin putoaminen kapselihissistä, jolloin polttoainesauvat rikkoontuisivat kapselin sisällä ja kapseli vaurioituisi. Tällöin tiloihin voisi vapautua kaasumaisia ja hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita. Ne kerätään talteen ilmastonin suodatusjärjestelmällä. Laitoksen suodatusjärjestelmien käyttö vähentää merkittävästi laitokselta mahdollisesti

vapautuvien päästöjen määrää. Viranomaismääräysten mukaan laitokselta ei saa vapautua ympäristöön raja- ja ohjearvojen ylittäviä määriä radioaktiivisia aineita.

Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kaikki rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan ydinenergia-alan säännösten mukaisesti siten, että sellaisetkaan ydinpolttoaineelle eri käsittelyvaiheissa mahdollisesti tapahtuvat onnettomuudet, jotka johtavat ydinpolttoaineen merkittävään vaurioitumiseen, eivät aiheuta henkilökunnalle tai ympäristön asukkailla terveydellistä vaaraa.

Käytön aikana kapselointilaitoksella syntyy matala- ja keskiaktiivista käyttöjätettä kuten ilman ja veden suodattimia, suojavaatteita ja -käsineitä sekä radioaktiivisten pintojen puhdistuksen lopputuloksena radioaktiivisia liuoksia, jotka käsitellään ja pakataan. Kapselointilaitoksen yhteyteen rakennetaan erilliset matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelytilat. Syntynyt käyttöjäte sijoitetaan omaan maanalaiseen tilaansa samalle alu- eelle.

### Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus

Loppusijoituslaitoksella tarkoitetaan kallioperään useiden satojen metrien syvyyteen rakennettuja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen tarkoitettuja tunnelitiloja.

Loppusijoituskapseli siirretään maanalaisiin tiloihin suoraan kapselointilaitokselta his- sillä tai ajotunnelia pitkin lavetilla. Loppusijoituskapseli kuljetetaan varsinaiseen loppu- sijoitustunneliin tarkoitusta varten suunnitellulla kuljetusajoneuvolla.

Loppusijoituslaitokseen louhitaan valmiiksi loppusijoitustunneleita kunkin käytetyn ydinpolttoaine-erän loppusijoittamista varten. Loppusijoitustunnelin paikka varmistee- taan tutkimusreiän kairauksella ja siinä tehtävillä geologisilla ja hydrogeologisilla tutki- muksilla. Loppusijoitustunnelissa suoritetaan geologinen kartoitus sekä vuotovesitutki- mukset, joiden perusteella loppusijoitusreikien paikat valitaan.

Loppusijoitustunneliin porataan valmiiksi loppusijoitusreikiä. Loppusijoittaminen aloite- taan tunnelin perällä olevasta loppusijoitusreiästä. Loppusijoitusreiän pohjalle asenne- taan kuparilevy ja sen jälkeen bentoniittilohkareet ennen loppusijoituskapselin asenta- mista. Bentoniitti on luonnossa esiintyvä savilaji, joka pystyy sitomaan suuria määriä vettä ja paisumaan tilavuudeltaan jopa kymmenkertaiseksi. Paisunut bentoniitti täyttää tiivistä kuparikapselia ympäröivän tilan ja estää veden pääsyn kuparikapselin lähelle sekä toisaalta ehkäisee mahdollisessa kapselin vuototilanteessa radioaktiivisten ainei- den pääsyn kallioon. Kapselia ympäröivä bentoniittipuskuri suojaa kapselia myös me- kaaniselta rasitukselta eli mahdolliselta kallion liikehdinnältä.

Kun loppusijoitusreiät on täytetty loppusijoituskapseleilla ja suojattu bentoniitillä, tun- neli täytetään ja tunnelin suu suljetaan tarkoitusta varten suunnitellulla tulpparaken- teella. Loppusijoitusreikiä ja -tunneleita täytetään vaihteittain koko loppusijoitustoimin- nan ajan.

### ***Loppusijoituslaitoksen sulkeminen***

Sulkemisvaiheessa loppusijoitustunnelit ja muut maanalaiset tilat täytetään ja sulje- taan. Maan päällä olevista rakennuksista kapselointilaitos sekä ilmastointirakennus pu- retaan ydinlaitoksen vaatimalla tavalla, mikäli niille ei ole osoitettu jatkokäyttöä. Myös muut tarpeettomat maanpäälliset rakennukset puretaan.

Kapselointi- ja loppusijoituslaitos on suljettu, kun maanalaiset tilat ovat suljettu ydin- energialain sekä ydinenergia-asetuksen edellyttämällä tavalla ja kun maan päällä ei ole enää radioaktiivisuutta sisältäviä rakenteita tai tiloja. Tilojen purkamisen lisäksi alue maisemoidaan asianmukaisesti. Sulkemisen hyväksyy Säteilyturvakeskus. Kun Sätei- lyturvakeskus on todennut kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen asianmukaisesti pure- tuksi ja alueen puhtaaksi radioaktiivisuudesta, vastuu ydinjätteistä siirtyy ydinenergia- lain mukaisesti valtiolle. Loppusijoitus on ydinenergialain mukaan kokonaisuudessaan toteuttava siten, ettei jälkivalvontaa tarvita turvallisuuden takaamiseksi.



## 5

### Geologisen loppusijoituksen perustelut

Geologisella loppusijoituksella tarkoitetaan käytetyn ydinpolttoaineen huollon ratkaisua, jonka tarkoituksena on eristää käytetty ydinpolttoaine syvälle maanpinnan alle siten, että vaikutukset ympäristöön ovat yhtäläiset tai vähäisemmät kuin luonnossa esiintyvän radioaktiivisuuden. OECD-maiden ydinenergiajärjestö NEA:n (Nuclear Energy Agency) mukaan geologinen loppusijoitus on suositeltavin ydinjätehuollon strategia.

Suomen ydinenergialaki (990/1987, 6 a §) edellyttää, että käytetty ydinpolttoaine on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitetulla tavalla Suomeen. Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen huollolle ratkaisuksi on valittu geologinen loppusijoitus. Loppusijoitusteknologian kehittäminen on aloitettu jo 1970-luvulla.

Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen pitkäaikainen, satoja vuosia kestävä, varastointi maanpinnalla ei ole toteuttamiskelpoinen vaihtoehto, sillä ydinenergialain mukaisesti käytetty ydinpolttoaine on loppusijoitettava Suomeen pysyväksi tarkoitetulla tavalla. Käytettyä ydinpolttoainetta on mahdollisuus jälleenkäsitellä eli siitä voidaan tarkoitusta varten rakennetuissa jälleenkäsittelylaitoksissa valmistaa niin sanottua kierrätettyä eli jälleenkäsiteltyä ydinpolttoainetta. Suomessa ei ole käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittelylaitosta eikä sellaisen rakentaminen Suomeen ole teknis-taloudellisesti kannattavaa. Käytettyä ydinpolttoainetta ei myöskään voi viedä ulkomaille jälleenkäsiteltäväksi Suomen ydinenergialain 6 a §:n mukaisesti. Näistä syistä johtuen pitkäaikaista varastointia ja jälleenkäsittelyä ei tarkastella toteutusvaihtoehtoina tässä YVA-ohjelmassa.

Näin ollen ainoa vaihtoehto käytetyn ydinpolttoaineen huollon ratkaisuksi Suomessa on geologinen loppusijoitus Suomen kallioperään. Fennovoiman loppusijoitushankkeen tekniseksi ratkaisuksi on valittu KBS-3-konseptiin perustuva ratkaisu, jossa käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan kapseluihin pakattuna syvälle kallioperään. Muut kallioperään suunnitellut loppusijoitusratkaisut (esimerkiksi syväreikä, hydraulinen häkki ym.) on todettu huonommin Suomen oloihin soveltuviksi jo 1990-luvulla (*Posiva Oy:n YVA-selostus 1999*). KBS-3-konsepti on todettu soveltuvaksi loppusijoitusratkaisuksi Suomeen ja sen valinta mahdollistaa yhteistyön muiden samaa konseptiä käyttävien pohjoismaisten ydinjätehuoltoyritysten kanssa.

## 6

### Loppusijoituksen turvallisuusperiaatteet

Ydinjätehuollon yleisten turvallisuusperiaatteiden mukaan loppusijoituksesta ei saa aiheutua terveyttä vaarantavia haittoja eikä muutakaan vahinkoa ympäristölle (ihmisille, kasveille tai eläimille) ja omaisuudelle. Periaate ylittää myös pitkälle tulevaisuuteen. Loppusijoitus ei tulevaisuudessakaan saa aiheuttaa terveys- tai ympäristöhaittoja.

Suomessa ydinjätehuoltoa ohjaavat vuonna 1988 voimaan astuneet ydinenergialaki (990/1987) ja ydinenergia-asetus (161/1988), joissa säädetään muun muassa ydinenergian käytön yleisistä periaatteista, ydinjätehuollon toteuttamisesta, ydinenergian käytön luvanvaraisuudesta ja valvonnasta sekä toimivaltaisista viranomaisista.

Suomessa Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo ydinjätteiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoituksen turvallisuutta. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen asianmukaisen suunnittelun varmistamiseksi on käytettyä ydinpolttoainetta tuottaville toimijoille asetettu useita erilaisia velvoitteita. STUK tarkastaa turvalliseen loppusijoittamiseen tähtäävät suunnitelmat tutkimus- ja suunnitteluvaiheesta alkaen. STUKin ydinenergialain mukaisesti annetuissa määräyksissä ja ydinturvallisuusohjeissa on annettu yksityiskohtaisempia määräyksiä ydinjätehuollosta.

KBS-3-loppusijoituskonseptin turvallisuus perustuu moniesteperiaatteeseen eli useaan toisiaan varmistavaan vapautumisesteeseen Säteilyturvakeskuksen määräyksen (Y/4/2016 30§) mukaisesti. Loppusijoituksen turvallisuus on pystyttävä osoittamaan riittävällä varmuudella jopa miljoonan vuoden päähän. Loppusijoituksen yhteydessä puhutaankin pitkäaikaisturvallisuudesta, jolla tarkoitetaan ympäristön säteilyturvallisuutta loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeisenä aikana.

## 7

### Hankkeen edellyttämät ydinenergiain mukaiset luvat

Myöhemmin laadittava YVA-selostus liitetään osaksi käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen periaatepäätöshakemusta. Suomen ydinenergiain mukaan yleiseltä merkitykseltään huomattavan ydinlaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston tekemää ja eduskunnan voimaan jättämää periaatepäätöstä siitä, että ydinlaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Loppusijoituslaitoksen rakentaminen valitulle paikalle edellyttää myös Säteilyturvakeskuksen puolta, alustavaa turvallisuusarvioita ja kyseessä olevan kunnan hyväksyntää. Periaatepäätöksen lisäksi vaaditaan ydinenergiain mukaiset rakentamis- ja käyttöluvat. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamis- ja käyttöluvat myöntää valtioneuvosto. Rakentamislupa voidaan myöntää, mikäli laitoksen rakentaminen on eduskunnan hyväksymässä periaatepäätöksessä katsottu yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi ja mikäli ydinenergiain säädetty edellytykset ydinlaitoksen rakentamislupaan myöntämiselle täyttyvät. YVA-menettelyn kansainvälisessä kuulemisessa saadut lausunnot ja mielipiteet otetaan huomioon myös rakentamislupavaiheessa Espoon sopimuksen mukaisesti.

Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamiseen ja käyttöön liittyy myös monia muita erillisiä lupia, ilmoituksia ja päätöksiä.

## 8

### Tarkasteltavat vaihtoehdot ja hankkeen sijainti

YVA-menettelyssä tarkastellaan Fennovoiman oman käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen tutkimus-, rakentamis-, käyttö- ja sulkemisvaiheita. Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kapasiteetti on 1 200–1 800 uraanitonnia. Teknisenä toteutusvaihtoehtona sovelletaan KBS-3-menetelmää, jossa ydinpolttoaineen loppusijoitus voidaan toteuttaa joko loppusijoitustunneleihin porattuihin pystyreikiin (KBS-3V) tai vaakareikiin (KBS-3H). YVA-menettelyssä tarkastellaan myös käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksia. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan liitännäishankkeiden, kuten teiden ja voimajohtolinjojen rakentamisen vaikutuksia.

Vaihtoehdot sijaintipaikkakunnat ovat (Kuva 3 ja Kuva 4):

- Vaihtoehto 1: Eurajoki
- Vaihtoehto 2: Pyhäjoki (Sydänneva)

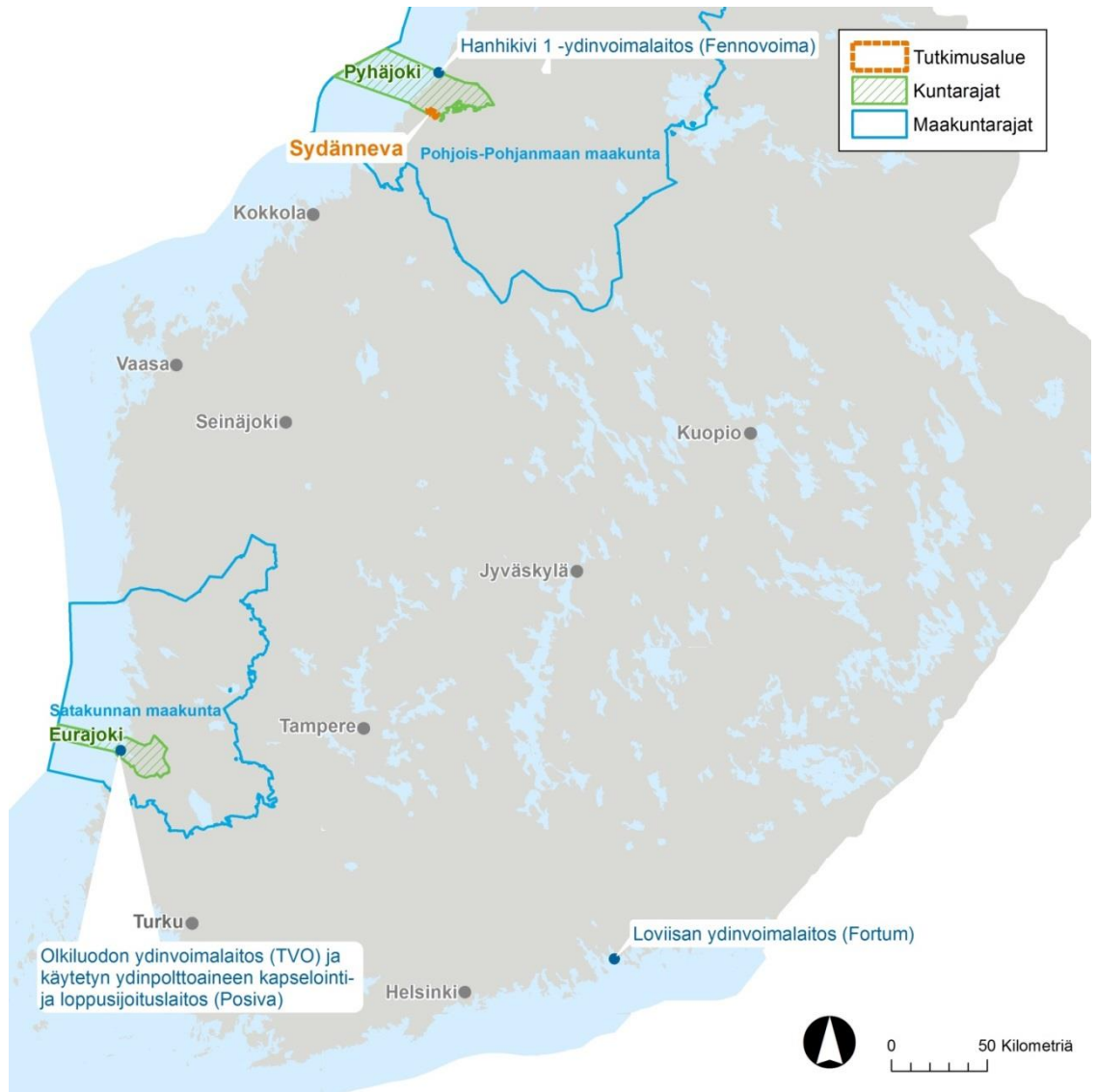
Sijaintipaikkojen soveltuvuutta loppusijoituskäyttöön arvioidaan YVA-menettelyn aikana.

Tässä YVA-ohjelmassa esitetyistä sijaintipaikkakunnista Pyhäjoelle on suoritettu alustava tutkimusvaihe ja sen perusteella tunnistettu yksi loppusijoitukseen mahdollisesti soveltuva tutkimusalue (Sydänneva). Eurajoen osalta alustava tutkimusvaihe käynnistyy YVA-ohjelman jättämisen jälkeen ja tutkimusalue tullaan osoittamaan ennen YVA-selostusvaihetta.

Nollavaihtoehtona tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä eli tilannetta, jossa käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitosta ei rakenneta. Tässä tapauksessa käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa ydinvoimalaitosalueella Pyhäjoen Hanhikiven niemellä useita vuosikymmeniä. Suomen ydinenergiainsäädäntö kuitenkin edellyttää käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta, joten pitkittetty varastointi ei voi olla lopullinen käytetyn ydinpolttoaineen jätehuollon ratkaisu.



**Kuva 3. Pyhäjoen ja Eurajoen sijainti.**



**Kuva 4. Vaihtoehtoiset sijaintipaikkakunnat.**

### ***Eurajoki***

Koska Eurajoki on jo aiemmin valittu Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikkakunnaksi Posiva Oy:n valintaprosessissa, Fennovoima on päättänyt tutkia Eurajoen soveltuvuutta myös Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikkavaihtona. Fennovoiman tavoitteena on, että loppusijoitustoimintaan soveltuva tutkimusalue määritellään yhdessä Posivan kanssa ennen YVA-selostuksen laatimista. Menettely mahdollistaa alueen viimeisimmän Posivan hallussa olevan geologisen tiedon käyttämisen tutkimusalueen rajaamiseen ja määrittelyyn. Ennen YVA-selostuksen laatimista Eurajoelta osoitetaan kohdennettu tutkimusalue sekä toteutetaan tarvittavia lisätutkimuksia tutkimusalueelle.

Eurajoen kunta sijaitsee Satakunnan maakunnassa ja rajoittuu lännessä Itämereen. Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Teollisuuden Voima Oyj:n ydinvoimalaitokset sekä Posiva Oy:n suunnitteleman kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen tutkimustila ONKALO. Posiva Oy on saanut vuonna 2015 rakentamisluvan kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle Eurajoen Olkiluotoon. Rakentamisluvan mukaisesti Olkiluodon loppusijoituslaitokseen saa loppusijoittaa enintään 6 500 uraanitonnia käytettyä ydinpolttoainetta.

## **Pyhäjoki**

Suomen kallioperän soveltuvuutta korkea-aktiivisen ydinpolttoaineen loppusijoitukseen on tutkittu 1970-luvun loppupuolelta lähtien ja maanlaajuisissa aluevalintatutkimuksissa Pyhäjoen alueelta on osoitettu loppusijoitukseen mahdollisesti soveltuva alue. Vuonna 2015 Geologian tutkimuskeskus tarkasteli Pyhäjoen aluetta geologisin perustein tarkemmin. Alueelta pystyttiin tunnistamaan lineamenttien eli rikkonaisuusvyöhykkeiden rajaama loppusijoitukseen mahdollisesti soveltuva kohdealue ja kohdealueen sisältä pystyttiin rajaamaan tarkempi tutkimusalue (Sydänneva).

Pyhäjoen kunta sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa ja se rajoittuu idässä Itämereen. Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitoksen sijaintipaikka on Pyhäjoen Hanhikiven niemi, joka sijaitsee noin 18 kilometriä pohjoiseen suunnitellulta tutkimusalueelta.

## **9 Hankkeen aikataulu**

YVA-ohjelman jättämisestä käynnistyy useita vuosia kestävä tutkimusvaihe, jonka aikana selvitetään tutkimusalueiden geologiset ominaisuudet ja soveltuvuus loppusijoituskäyttöön. Loppusijoituspaikan soveltuvuudelle on asetettu lukuisia turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia erityisesti alueen kallio-olosuhteisiin liittyen, joiden selvittämiseksi vaaditaan useita vuosia, jopa vuosikymmeniä, kestävä tutkimusohjelma. Tutkimusvaiheen aikataulu tarkentuu tutkimusohjelman perusteella. Tutkimusohjelma laaditaan erikseen eri tutkimusalueille.

Tutkimusten loppuvaiheessa aloitetaan loppusijoitushankkeen ympäristövaikutusten arviointi ja YVA-selostuksen laatiminen. YVA-selostus valmistuu viimeistään siten, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikka voidaan valita 2040-luvulla. Fennovoiman ydinpolttoaineen loppusijoituksen arvioidaan tämän hetken suunnitelmien mukaan alkavan aikaisintaan 2090-luvulla ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemuksen mukaisesti. Hankkeen arvioitu kokonaiskesto on yli 100 vuotta.

## **10 Arvioitavat ympäristövaikutukset**

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan hankkeen eri vaiheiden (ks. luku 4) aikaisia vaikutuksia. YVA-lain mukaan arvioinnissa tulee tarkastella hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

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

Merkittävimiksi hankkeen aiheuttamiksi ympäristövaikutuksiksi on tässä vaiheessa tunnistettu erityisesti maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ottaen huomioon hankkeen maanalainen rakentaminen ja sen pitkä kesto. Lisäksi ihmisiin kohdistuvat vaikutukset, varsinkin ihmisten eri tavoin kokemat vaikutukset, voivat nousta merkittäviksi hankkeen aikana. YVA-selostuksessa ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan muun muassa vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristörasituksen suhteen ottaen huomioon alueen nykyinen tila ja ympäristökuormitus. Lisäksi huomioon otetaan sidosryhmien merkittäviksi arvioimat ja kokemat ympäristövaikutukset. Arvioinnin suorittavat kokeneet ympäristövaikutusten arviointiin perehtyneet asiantuntijat.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan tutkimusalueen sekä sen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia. Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään



ja arvioidaan. Tarkastelualue on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Jos arviointityön aikana kuitenkin käy ilmi, että jollakin ympäristövaikutuksella on ennalta arvioitua laajempi vaikutusalue, määritellään tarkastelu- ja vaikutusalueiden laajuudet kyseisen vaikutuksen osalta uudelleen. Näin varsinainen vaikutusalueiden määrittely tehdään arviointityön tuloksena ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 1) on esitetty yhteenveto tarkasteltavista ympäristövaikutuksista ja arvioinnissa käytettävistä menetelmistä.

**Taulukko 1. Yhteenveto tarkasteltavista ympäristövaikutuksista ja arvioinnissa käytettävistä menetelmistä.**

TARKASTELTAVA OSA-ALUE	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA SIINÄ KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT
<p><b>Maankäyttö ja rakennettu ympäristö</b></p>	<p>Asiantuntija-arvio hankkeen suhteesta nykyiseen ja suunniteltuun alue- ja yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön sekä alueidenkäytön tavoitteisiin. Maankäytön ristiriidat ja muutostarpeet arvioidaan. Lisäksi tarkastellaan etäisyyttä rakennetun ympäristön kohteisiin karttaesitysten avulla.</p>
<p><b>Ihmiset ja yhteisöt</b></p>	<p>Asiantuntija-arvio hankkeen vaikutuksista ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin muissa arviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita hyödyntäen. Myös koetut vaikutukset huomioidaan. Terveysvaikutusten arviointi suoritetaan STUK:n ohjeistusten mukaan. Lisäksi arvioidaan elinkeino-, työllisyys- ja aluetaloudelliset vaikutukset erilliselvitysten perusteella.</p> <p>Vaikutusten arviointia varten tehdään:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selvitys 5 ja 20 km säteellä asuvasta väestöstä</li> <li>- Asukaskysely</li> <li>- Pienryhmätilaisuudet ja -haastattelut</li> <li>- Sosioekonominen nykytila-analyysi</li> <li>- Selvitys kuntien imagoon kohdistuvista vaikutuksista</li> </ul>
<p><b>Maisema ja kulttuuriympäristö</b></p>	<p>Asiantuntija-arvio hankkeen suhteesta laajempaan maisemakokonaisuuteen, lähiympäristön maisemaan ja kaupunkikuvaan sekä näkymistä kohti tutkimusaluetta. Myös vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön ja arkeologisen kulttuuriperinnön kohteisiin arvioidaan. Arvioinnin tueksi laaditaan valokuvasoitteet sekä tehdään tarvittaessa muinaisjäännösinventoinnit.</p>
<p><b>Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet</b></p>	<p>Geologisten tutkimusten ja niistä tehtävien tulkintojen ja mallinnusten perusteella arvioidaan alustavasti kallioperän soveltuvuus loppusijoitustoimintaan. Lisäksi YVA-selostuksessa esitetään arvio hankkeen vaikutuksista maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin.</p> <p>Vaikutusten arviointia varten selvitetään alueen kallio- ja maaperä- sekä hydrologiset ja hydrogeokemialliset olosuhteet eri tutkimuksin ja mallinnuksin, joita ovat mm.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maanpintatutkimukset</li> <li>- Noin 500–1000 m syvien kairanreikien tutkimukset</li> <li>- Tutkimuskaivannot sekä täydentävät rakennegeologiset kartoitukset ja geofysiikan mittaukset (mm. reflektioseismiikka, sähkömagneettiset luotaukset, sähköiset luotaukset, painovoimamittaukset)</li> <li>- Alustava rakennegeologinen ja hydrogeologinen kolmiulotteinen malli.</li> <li>- Geofysikaaliset erikoismittaukset (in situ lämmönjohtavuus, tomografia, latauspotentiaali jne.) sekä tarvittavat lisäkairaukset</li> </ul>



TARKASTELTAVA OSA-ALUE	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA SIINÄ KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT
<b>Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet</b>	<p>Asiantuntija-arvio hankkeen vaikutuksista kasvillisuuteen, eläimistöön, luontotyyppeihin ja luonnonsuojelun kannalta merkittäviin kohteisiin sekä laajemmin luonnon monimuotoisuuteen ja vuorovaikutussuhteisiin kuten ekologiaan yhteyksiin. Arvioinnin tueksi tehdään ainakin seuraavat luontoselvitykset:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys</li> <li>- Pesimälinnustoselvitys</li> <li>- Tarpeelliset luontodirektiivilajien selvitykset (esimerkiksi liito-orava-, lepakko- ja viitasammakkoselvitykset)</li> </ul> <p>Natura-alueiden osalta arvioidaan, kohdistuuko niiden suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin sellaisia vaikutuksia, että olisi tarpeen laatia luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi.</p>
<b>Vesistöt</b>	<p>Asiantuntija-arvio olemassa olevaan tutkimustietoon sekä tehtyihin tutkimuksiin perustuen hankkeen vaikutuksista pintavesistöihin. Alueen vesistöt ja pienvedet kartoitetaan sekä määritetään pienväluma-alueiden rajaukset ja vesien purkusunnat. Tarvittaessa analysoidaan tutkimus- ja kairausalueilta pintavesien syvyys, sedimentit, vedenlaatu ja vesieliöstö.</p>
<b>Ilmasto ja ilmanlaatu</b>	<p>Asiantuntija-arvio hankkeen aikana aiheutuvista päästöistä ilmaan. Arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevia tehtyjä tutkimuksia ja arviointeja. Päästöjä verrataan annettuihin raja- ja ohjearvoihin. Ilmasto-olosuhteiden tarkastelun tueksi tutkimusalueille voidaan asentaa sääasema, jossa seurataan muun muassa tuulensuuntaa ja lämpötilaa. Geologisen tutkimusohjelman puitteissa tehdään lumi- ja routamittauksia.</p> <p>Lähinnä poikkeus- ja onnettomuustilanteissa mahdollisesti syntyvät radioaktiivisten aineiden päästöt arvioidaan kohdan ”poikkeus- ja onnettomuustilanteet” mukaisesti.</p>
<b>Kuljetukset ja liikenne</b>	<p>Laskennallinen arvio hankkeen aiheuttamista muutoksista nykyisiin liikennemääriin sekä asiantuntija-arvio kuljetusten vaikutuksista liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen. Arvioinnin tueksi laaditaan erillinen kuljetus selvitys, jossa tarkastellaan muun muassa kuljetusreittejä, vaihtoehtoisia kuljetustapoja sekä kuljetushenkilöstölle sekä kuljetusreitillä varrella asuvalle henkilölle aiheuttavia säteilyannoksia ja sen mahdollisesti aiheuttamaa terveysriskiä. Lisäksi kuljetus selvityksessä tarkastellaan mahdollisia poikkeus- ja onnettomuustilanteita.</p>
<b>Melu</b>	<p>Meluvaikutusten arviointi toteutetaan melumallinnuksen avulla. Mallinnuksessa tarkastellaan hankkeen eri vaiheiden toiminnoista sekä niihin liittyvistä kuljetuksista aiheutuvaa melua hankkeen lähialueella noin kahden kilometrin säteellä alueelle sijoittuvista toiminnoista. Arvioinnissa hankkeen aiheuttamaa melua verrataan alueen nykyiseen melutasoon ja melun ohjearvoihin.</p>
<b>Tärinä</b>	<p>Asiantuntija-arvio kallion louhinnasta ja hankkeen aikaisista kuljetuksista aiheutuvista tärinävaikutuksista. Tärinän voimakkuutta arvioidaan suhteessa etäisyyteen tärinälähteestä saatavilla olevan tiedon ja aiempien kokemusten perusteella.</p>
<b>Jätteet ja sivutuotteet sekä niiden hyödyntäminen</b>	<p>Asiantuntija-arvio, jossa tarkastellaan hankkeen eri vaiheissa muodostuvia sivutuotteita ja jätteitä, niiden määriä, ominaisuuksia ja käsittelyvaihtoehtoja sekä niiden vaikutuksia ympäristöön.</p>
<b>Luonnonvarojen hyödyntäminen</b>	<p>Asiantuntija-arvio luonnonvarojen hyödyntämisestä muun muassa syntyvän louheen hyödyntämisen ja käytön sekä hankkeen tarvitsemien materiaalien kulutuksen osalta.</p>

**Poikkeus- ja onnettomuus-tilanteet**

Hankkeen poikkeus- ja onnettomuus-tilanteiden tunnistamiseksi laaditaan riskianalyysi, jossa tarkastellaan mahdollisten onnettomuusriskien tyyppiä ja todennäköisyyttä hankkeen eri vaiheissa. Myös käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksiin liittyviä riskejä tarkastellaan mahdollisten poikkeus- ja onnettomuus-tilanteiden osalta erikseen laadittavassa kuljetusselvityksessä. Onnettomuus-tilanteiden vaikutuksia ihmisten terveyteen ja ympäristöön tarkastellaan turvallisuusanalyysiin ja loppusijoitustoiminnalle asetettaviin vaatimuksiin perustuen. Onnettomuus-tilanteiden aiheuttamat säteilyannokset ja vaikutusalueet arvioidaan. Poikkeus-tilanteiden seurauksia arvioidaan säteilyn terveydellisistä ja ympäristöllisistä vaikutuksista olemassa olevaan tutkimustietoon perustuen. Arvioitaessa poikkeus- ja onnettomuus-tilanteissa syntyviä päästöjä ja arvioitaessa niiden vaikutuksia noudatetaan Säteilyturvakeskuksen ohjeita.

**Pitkäaikaisturvallisuus**

Pitkäaikaisturvallisuutta mallinnetaan tietokoneohjelmilla, joissa mallinnettavia osa-alueita on muun muassa hydrologiset, kemialliset, termiset, mekaaniset ja biologiset prosessit. Arviointiselostuksessa esitetään kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen turvallisuussuunnittelun perusteet sekä arvio voimassa olevien turvallisuusvaatimusten täyttämistä. Vaikutusten arvioinnissa mallinnettuja ihmisille ja muille eliöille aiheutuvia säteilyannoksia ja radioaktiivisuuden päästönopeuksia maanpintaympäristöön verrataan turvallisuusvaatimuksiin, jotka on esitetty lainsäädännössä ja STUKin julkaisemissa ydinturvallisuusohjeissa.

**Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa**

Tutkimusalueiden läheisyydessä ei ole tällä hetkellä tiedossa olevia suunniteltuja hankkeita, joiden kanssa kapselointi- ja loppusijoituslaitoksella voisi olla yhteisvaikutuksia. Tätä tarkastellaan tarkemmin YVA-selostuksessa.

**Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset**

Fennovoiman loppusijoitushankkeella ei ole alustavan arvion perusteella tunnistettu olevan valtioiden rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia. Hankkeelle laaditaan muun muassa erillinen kuljetusselvitys, poikkeus- ja onnettomuus-tilanteiden riskianalyysi sekä pitkäaikaisturvallisuuden mallinnus, joissa tarkastellaan muiden tekijöiden ohella voivatko vaikutukset ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle.

**11****Mahdolliset valtioiden rajat ylittävät ympäristövaikutukset**

Alustavan arvion perusteella Fennovoiman loppusijoitushankkeen ei arvioida aiheuttavan Suomen rajat ylittäviä vaikutuksia.

Fennovoiman kuljetusselvityksessä on todettu, että käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten mahdollisessa onnettomuus-tilanteessa radioaktiivisia aineita ei voi levitä suuria määriä ympäristöön. Kuljetussäiliöt suunnitellaan viranomaisvaatimusten mukaisesti siten, että onnettomuus kuljetuksen aikana ei voi aiheuttaa suoria terveysvaikutuksia. Vakavimmassakin tapauksessa lähinnä kuljetushenkilöstö sekä onnettomuuspaikan välittömässä läheisyydessä olevat henkilöt voivat altistua kohonneelle säteilytasolle. Merikuljetuksissa aiheutuva säteilyaltistus väestölle on entistäkin vähäisempi kuin maantie- tai rautatiekuljetuksissa, sillä asutus sijaitsee kauempana laivaväylästä ja asukastiheys on kuljetusreittien varrella vähäinen. Koska vaikutukset kohdistuvat ainoastaan onnettomuuspaikan välittömään läheisyyteen, ei onnettomuus-tilanteessa arvioida syntyvän vaikutuksia naapurimaihin. Esimerkiksi etäisyys Pyhäjoelta Ruotsin rajalle on yli 100 kilometriä ja Eurajoelta yli 140 kilometriä.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa pahin mahdollinen onnettomuus-tilanne on kapselin putoaminen kapselihissistä kapselointilaitoksella, jolloin polttoainesauvat rikkoontuisivat kapselin sisällä ja kapseli vaurioituisi. Tällöin kapselointilaitoksen tiloihin voisi vapautua kaasumaisia ja hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita. Kapselointilaitoksen suodatusjärjestelmien käyttö vähentää merkittävästi laitokselta mahdollisesti vapautuvien päästöjen määrää. Viranomaismääräysten mukaan laitokselta ei saa vapau-

tua ympäristöön raja- ja ohjearvojen ylittäviä määriä radioaktiivisia aineita. Laitos suunnitellaan siten, että oletetuista häiriö- ja onnettomuustilanteista aiheutuvat annokset jäävät aivan loppusijoitusalueen tuntumassakin pienemmiksi kuin vaatimusten mukainen raja-arvo. Pahimmassakaan onnettomuustilanteessa vaikutusten ei arvioida yltävän naapurimaihin.

Hankkeelle laaditaan muun muassa erillinen kuljetusselvitys, poikkeus- ja onnettomuustilanteiden riskianalyysi sekä pitkäaikaisturvallisuuden mallinnus, joissa tarkastellaan muiden tekijöiden ohella voivatko vaikutukset ulottua Suomen rajojen ulkopuolelle. Hankkeen ympäristövaikutuksia (muun muassa laatu, suuruus ja vaikutusalue) tarkastellaan perusteellisemmin YVA-selostuksessa. YVA-selostuksessa esitetään arvio aiheutuuko hankkeesta Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia. Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia tarkastellaan myös Espoon sopimuksen mukaisen kansainvälisen kuulemisen yhteydessä.

## Yhteystiedot

### Yleiset yhteydenotot:

Fennovoima Oy, viestintä  
Puhelin: 020 757 9200  
Sähköposti: viestinta@fennovoima.fi  
www.fennovoima.fi

### YVA hankkeesta vastaava:

Fennovoima Oy  
Postiosoite: Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki  
Puhelin: 020 757 9200  
Yhteyshenkilö: Marjaana Vainio-Mattila  
Sähköposti: etunimi.sukunimi@fennovoima.fi

### YVA yhteysviranomainen:

Työ- ja elinkeinoministeriö  
Postiosoite: PL 32, 00023 Valtioneuvosto  
Puhelin: 050 5922109  
Yhteyshenkilö: Jorma Aurela  
Sähköposti: etunimi.sukunimi@tem.fi

### Kansainvälinen kuuleminen:

Ympäristöministeriö  
Postiosoite: PL 35, 00023 Valtioneuvosto  
Puhelin: 0295 250000  
Yhteyshenkilö: Seija Rantakallio  
Sähköposti: etunimi.sukunimi@ym.fi

### YVA konsultti:

Pöyry Finland Oy  
Postiosoite: PL 4, 01621 Vantaa  
Puhelin: 010 3311  
Yhteyshenkilöt: Anna-Katri Räihä (projektipäällikkö)  
& Jaana Tyynismaa (johtaja, Ympäristö)  
Sähköposti: etunimi.sukunimi@poyry.com