

Turvassa ikivanhassa peruskalliossa

Suomessa aloitetaan käytetyn
ydinpolttoaineen loppusijoitus
ensimmäisenä maailmassa



Energiateollisuus

Ydinvoimalla on tärkeä rooli, kun ihmiskunta pyrkii vähentämään energiantuotannon aiheuttamia CO₂-päästöjä. Tämä esite kertoo, miten Suomessa on ratkaistu yksi tärkeimmistä ydinenergian kestävään käyttöön liittyvistä haasteista. Tie ratkaisuun ei ole kuitenkaan ollut suora, helppo eikä nopea. Projektissa on riittänyt teknisiä, poliittisia ja yhteiskunnallisia haasteita. Pääosaan on noussut ihminen. Ydinvoimalla tuotetaan lähes kolmasosa maan tarvitsemasta sähköstä. Suomalaiset pitävät ydinvoimaa luotettavana ja ympäristön kannalta kestäväenä energianlähteenä.

”

Yhden esteen pettäminen ei saa vaarantaa koko suojauksen kestävyyttä.

Loppusijoituksessa on varauduttu tulevien jääkausien jälkeiseen maan kohoamiseen ja muihin maapallolla tapahtuviin voimakkaiksi muutoksiin. Kalliossa tummalla näkyvät osat kuvaavat peruskallion rikkonaisia vyöhykkeitä. Kapselit sijoitetaan eheään peruskallioon.

Suomi on yksi menestyneimmistä valtioista ydinenergian hyödyntämisessä. Suomen neljä ydinvoimalaitosyksikköä ovat ylittäneet 2000-luvun jokaisena vuonna maailman kärkeen, kun vertailukohtana ovat olleet laitosten käyttökertoimet.

Suomessa on ratkaistu myös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen liittyvä haaste, ensimmäisenä maailmassa. Käytetty polttoaine sijoitetaan peruskallioon noin 430 metrin syvyyteen. Se eristetään elollisesta luonnosta moninkertaisilla turvallisuusratkaisuilla, joita sanotaan vapautumisesteiksi.

Lopputuloksena on oikea-aikainen, kustannustehokas ja ennen kaikkea turvallinen ydinjätehuolto. Suomalaisten ratkaisussa on arvioitu loppusijoituspaikan olosuhteiden kehitystä ja teknisten vapautumisesteiden toimintakykyä peräti 250 000 vuoden päähän.

Vapautumisesteitä ovat polttoaineen olomuoto, loppusijoituskapseli, bentoniittipuskuri, tunneleiden täyttö ja lähes kaksi miljardia vuotta vanha, vakaa peruskallio. Esteet pitävät huolen siitä, ettei käytetty ydinpolttoaine pääse missään olosuhteissa kosketuksiin elollisen luonnon tai ihmisten kanssa. Yhden esteen pettäminen ei saa vaarantaa suojauksen kestävyyttä. Sen pitää kestää kaikki sellaiset geologiset muutokset, jotka ovat mahdollisia kuten esimerkiksi tulevat jääkaudet.

Ydinsähköä tuottaa Suomessa kaksi yksityistä yritystä, Teollisuuden Voima (TVO) ja Fortum. Teollisuuden Voiman omistajiin kuuluu maan suurimpia teollisuusyrityksiä ja yli sata kuntaomisteista sähköyhtiötä. Fortum on pörssiyhtiö, jonka suurin omistaja on Suomen valtio 51 prosentin osuudella.

TVO ja Fortum ovat sopineet, ja Suomen hallitus on päättänyt ja eduskunta hyväksynyt yhtiöiden yhdessä hakemasta periaatepäätöksestä vuonna 2000, että molempien käytetty ydinpolttoaine sijoitetaan samaan paikkaan, Länsi-Suomen Eurajoella sijaitsevalle Olkiluodon saarelle. Maanalaista tilaa rakentaa ja operoi tätä tarkoitusta varten perustettu yhtiö, Posiva.

Posiva aloitti loppusijoituslaitosta palvelevien maanalaisten tilojen rakentamisen vuonna 2016, ja maan päällä toimivan kapselointilaitoksen peruskivi muurattiin 2019. Laitoksen on määrä valmistua

2020-luvun puolivälissä, jonka jälkeen loppusijoittaminen voi alkaa.

Miten ratkaisu saatiin aikaiseksi?

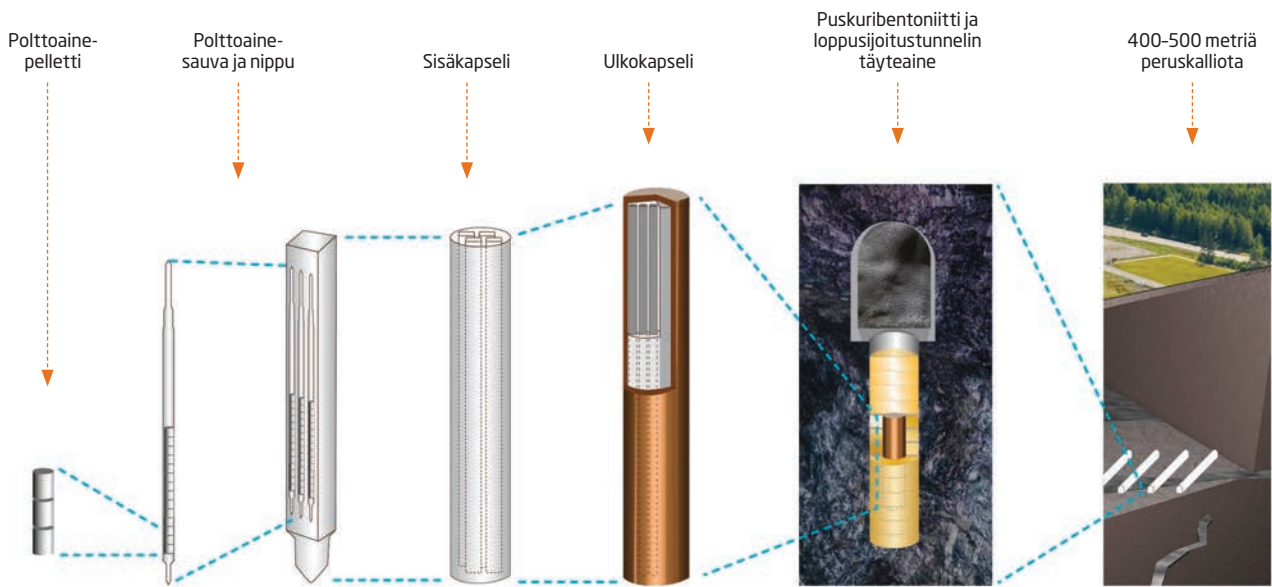
Suomi kiinnostui ydinvoimasta samoihin aikoihin kuin useimmat muut länsimaat. Ydinenergian kehittämisen ja käyttämisen kannalta välttämättömän koulutuksen edellytykset täyttyivät vuonna 1962, kun Espooseen valmistui ensimmäinen tutkimusreaktori. Fortumin edeltäjän Imatran Voiman (IVO) painevesireaktorit otettiin käyttöön Loviisassa vuosina 1977 ja 1980. TVO:n kaksi kiehutusvesireaktoria valmistuivat 1978 ja 1980.

Suomen valtio ohjasi alusta asti voimakkaasti ydinenergia-alan kehitystä. Viranomaiset ja hallitus myönsivät TVO:n ensimmäiselle laitokselle käyttöluvan vain viideksi vuodeksi, koska yhtiö ei ollut pystynyt esittämään riittävän pitkäjänteistä suunnitelmaa käytetyn ydinpolttoaineen käsittelystä. Lupaehdot edellyttivät varautumista ydinjätehuollon tuleviin kustannuksiin.



Peruskalliota on louhittu vuodesta 2004 ja tunnelia on syntynyt kymmeniä kilometrejä. Loppusijoitusyvyys on noin 430 metriä.

TVO haki uutta käyttölupaa vuonna 1982. Hakemukseen oli liitetty suunnitelma, jonka mukaan käytetty ydinpolttoaine toimitettaisiin ulkomaille. Samalla yhtiö kuitenkin varautui myös Suomessa tapahtuvaan loppusijoitukseen. Ratkaisu perustui ruotsalaiseen konseptiin, jossa polttoaineniput pakattaisiin kuparista ja valuraudasta valmistettuihin kapselisiin. Sen jälkeen ne sijoitettaisiin kallioperään 400–700 metrin syvyyteen. Ensimmäinen loppusijoitus tapahtuisi noin vuonna 2020.



Suomen hallitus hyväksyi TVO:n suunnitelman. Hallituksen periaatepäätös hahmotteli myös tiekartan, jonka avulla loppusijoitukselle voitaisiin etsiä paikka kotimaasta.

Tämä päätös on ohjannut Suomen ydinjätehuoltoa näihin päiviin saakka. Suomalaiset päättäjät ovat halunneet, että radioaktiivisista jätteistä huolehditaan omassa maassa, joka myös hyötyy ydinennergian käytöstä.

Ei minun takapihalleni

TVO aloitti uuden käyttöluvan saatuaan tiedon hankkimisen loppusijoituksen tekniikasta ja geologiasta vuonna 1983.

Koko Suomen alueesta olemassa ollut geologinen tieto käytiin läpi ja tuloksena löydettiin yli sata loppusijoitukseen todennäköisesti soveltuvaa aluetta. Näistä valittiin viisi aluetta, joilla tehtiin niin kutsutut alustavat paikkatutkimukset 1987-1992. Näistä alueista kolmella edettiin yksityiskohtaisiin paikkatutkimuksiin. Tässä vaiheessa neljäntenä alueena tuli mukaan Imatran Voiman ydinvoimalaitospaikkakunta Loviisa, koska ydinjätteen maasta vienti, johon IVO oli siihen saakka turvautunut, kiellettiin lailla 1994. Tuolloin perustettiin Posiva Oy huolehtimaan molempien yhtiöiden käytetyn polttoaineen loppusijoituksesta.

Yksityiskohtaiset paikkatutkimukset kestivät vuodesta 1993 vuoteen 1999. Niin alustavien kuin yksityiskohtaistenkin paikkatutkimusten aikana vuorovaikutus eri sidosryhmien kanssa oli erittäin aktiivista, ihmisten ja eri tahojen mielipiteitä kuunneltiin ja heidän kysymyksiinsä vastattiin.

Kaikille tutkimuspaikkakunnille perustettiin paikallistoimistot, jotka järjestivät tiedotustilaisuuksia, näyttelyitä ja tapaamisia. Kuntien ja niiden asukkaiden näkemykselle annettiin tilaa myös uudessa ydinennergia-

”

Ydinennergialaki takasi kunnille veto-oikeuden myös loppusijoitushankkeen hylkäämiseen alueellaan.

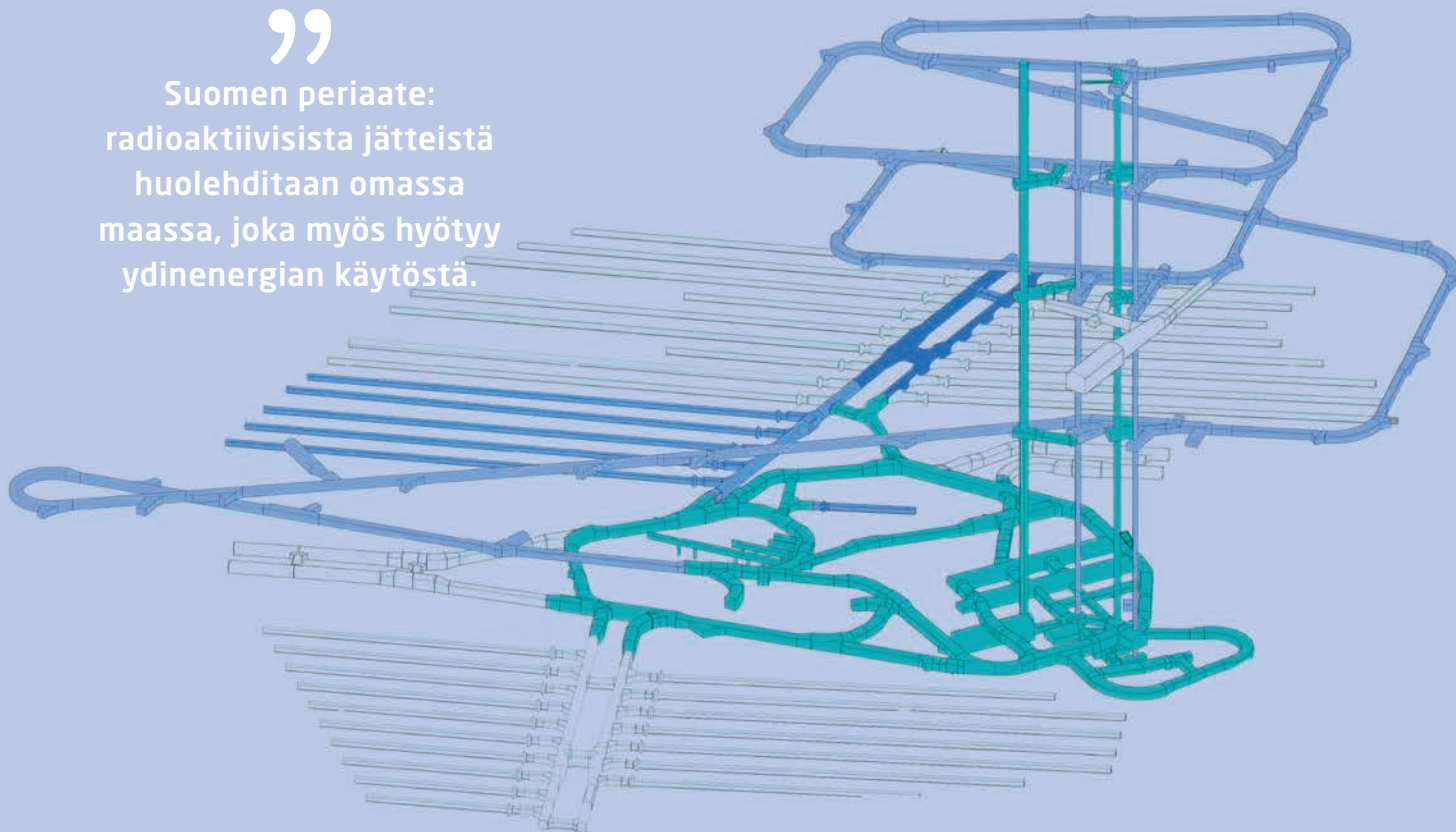


Kapselointilaitoksessa kansi suljetaan kitkatappihitsauksella, jolla syntyy tiivis ja kestävä sauma. Liitos tarkastetaan ultraäänitutkimuksella. Tarkastetut ja hyväksytyt kapselit siirretään loppusijoitustilaan ONKALoon®.

ONKALO® havainnekuva

”

Suomen periaate:
radioaktiivisista jätteistä
huolehditaan omassa
maassa, joka myös hyötyy
ydinenergian käytöstä.



ONKALO® numeroina

- Loppusijoituslaitoksen kapasiteetti noin 3 300 kapselia
- Loppusijoitussyvyys noin 430 metriä ja tunnelisto sijoittuu noin 2 km² alueelle
- Kapselointilaitoksen käyttöaika n. 100 vuotta
- Tunneleiden kokonaispituus noin 42 km

Käytetty ydinpolttoaine kapseloidaan maanpäällisessä kapselointilaitoksessa ja sijoitetaan syväälle peruskallioon louhittuihin loppusijoitustunneleihin. Kapseli asennetaan kuvassa näkyvään loppusijoitusreikään ja se ympäröidään bentoniittisavella. Myös tunnelit täytetään ja niiden suulle asennetaan massiivinen tulppa. Lopuksi kaikki rakenteet puretaan ja kaikki maanalaiset tilat täytetään.

laissa, joka astui voimaan vuonna 1988: siihen sisältyvä menettely takasi kunnalle veto-oikeuden minkä tahansa ydinlaitoksen rakentamiseen. Kunta sai siis mahdollisuuden myös loppusijoitushankkeen kieltämiseen alueellaan.

Merkittävää hankkeen vuorovaikutuksen kannalta oli myös se, että laki ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA-laki) tuli voimaan 1994. Sen edellyttämänä 1995-1997 toteutettu YVA-menettely sosioekonomisten vaikutusten arviointineen ja monitasoisine vuorovaikutusjärjestelyineen oli sen aikaisista YVA-menettelyistä ylivoimaisesti laajin. Se pärjäsi vertailussa vielä nykyisillekin YVA-menettelyille, vaikka vaatimus- ja laatutaso on 25 vuodessa noussut oleellisesti.

YVA-menettelyssä Posiva pyrki siihen, että arvioinnissa toteutuisi aito vuoropuhelu kuntalaisten kanssa. Näin ihmisten huolenaiheet voisivat vähentyä, kun ne käsiteltäisiin avoimesti ja ihmisiä arvostaen.

Jätteiden vieni ja tuonti kielletään

EU-jäsenyyshakemusta valmistellessaan Suomi totesi, että ydinjätteen vieni pitää kieltää, samoin kuin mahdollisuus sen tuontiin Suomeen. Asia kirjattiin ydinerogialakiin vuonna 1994. Suomesta tuli EU:n jäsen 1. tammikuuta 1995.

Ydinvoimalaitosten omistajat, TVO ja Fortum, joutuivat kehittämään jätehuollolle uuden strategian. Tätä tarkoitusta varten perustettu osakeyhtiö, Posiva Oy, aloitti toimintansa vuonna 1996.

Paikkatutkimusten, tiiviin vuorovaikutuksen, ihmisten mielipiteiden ja monien muiden seikkojen perusteella Posiva valitsi loppusijoituspaikaksi vuonna 1999 Eurajoen Olkiluodon. Tuolloin Posiva

jätti merkittävimmän hanketta koskevan lupahakemuksen eli periaatepäätöshakemuksen. Sen johdosta tehtävän periaatepäätöksen, joko myönteisen tai kielteisen, tekee Suomen hallitus. Sen jälkeen Suomen eduskunta joko hyväksyy tai hylkää päätöksen. Periaatepäätöshakemuksen tärkeimpiä osia ovat Säteilyturvakeskuksen (STUK) tekemä turvallisuusarvio ja ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Jotta periaatepäätös voidaan tehdä, tulee sijoituspaikkakunnan kunnanvaltuuston ensin hyväksyä hankkeen toteuttaminen. Eurajoen kunnanvaltuusto puolsi hanketta vuonna 2000 äänin 20-7. Eurajoella kuntalaiset olivat tottuneet luottamaan ydinvoimalaitoksiin, jotka toimivat luotettavasti ja toivat kuntaan myös sekä työtä että verotuloja. Suhtautuminen hankkeeseen olikin pääosin myönteistä ja Eurajoella myös tunnettiin vastuuta kuntaan paljon hyvää tuoneeseen ydinvoimaan liittyvän jätekäselyn ratkaisusta.

Suomen hallituksen käsittelyssä hankkeen toteuttamisen edellytyksiin lisättiin vaatimus käytetyn polttoaineen palautettavuudesta. Loppusijoitus tuli siis suunnitella siten, että loppusijoitustila on avattavissa, mikäli kehittyvä tekniikka tekee sen tarkoituksenmukaiseksi. Tämä vaikutti myönteisesti, kun Suomen eduskunta keskusteli loppusijoituksen hyväksyttävyydestä. Eduskunnassa hankkeen hyväksyttävyyttä perusteltiin myös sillä, että nykyisen sukupolven tulee ratkaista kysymys käytetystä ydinpolttoaineesta eikä siirtää sitä tuleville sukupolville. Eduskunta hyväksyi hankkeen toukokuussa 2001 äänin 159 - 3.

Myönteisen periaatepäätöksen saatuaan Posiva keskitti toimintansa Olkiluotoon ja aloitti maanalaisen tutkimustilan rakentamisen vuonna 2004. Se nimettiin ONKALoksi® ja siitä tulee osa varsinaista loppusijoituslaitosta.

Se maksaa, joka aiheuttaa

Loppusijoituksen alustava tutkimusvaihe päättyi ONKALossa® 2010-luvun alussa. Perusteelliset geologiset, hydrologiset ja geokemialliset tutkimukset osoittivat, että Olkiluodon kallioperä olisi vakaa ja riittävän ehjä sijoituspaikka ydinjätteelle.

Posiva jätti valtioneuvostolle hakemuksen varsinaisen loppusijoituslaitoksen rakentamisesta vuonna 2012. Valtioneuvosto hyväksyi hakemuksen vuonna 2015 ja näin Posiva sai ensimmäisenä maailmassa rakennusluvan geologiselle loppusijoituslaitokselle.

Seuraava askel hankkeessa on laitoksen käyttölupahakemuksen jättäminen. Loppusijoitus alkaa 2020-luvun puolivälissä ja jatkuu noin sata vuotta - tämä siksi, että 2020-luvun alussa käynnistyvä Olkiluodon kolmas ydinreaktori tuottaa käytettyä polttoainetta ainakin 2080-luvulle saakka. Tänä aikana ONKALoon® sijoitetaan noin kolme tuhatta viisimetristä säiliötä, johon kuhunkin mahtuu noin kaksi tonnia jätettä. Tunnelit täytetään yksi kerrallaan ja täytetään bentoniittisavella ja suljetaan teräsbetonitulpalla.

Pitkän ja vaativan operaation kustannukset on otettu huomioon sähkön tuotantokustannuksissa ydinvoimalaitosten käytön alusta alkaen. Ydinsähköä tuottavat yhtiöt ovat siirtäneet loppusijoituksen kustannusten kattamiseen tarkoitetut varat ydinjätehuoltoraheeseen, jota hallinnoi Suomen valtio. Näin valtio huolehtii siitä, että rahat riittävät jätehuollon kustannuksiin nyt ja tulevaisuudessa.

Ydinvoiman kannatus Suomessa on aina ollut suhteellisen suurta, ja huoli ilmastonmuutoksesta sekä jätekäselyn ratkaisu ovat nostaneet sen viime vuosina ennätyskorkealle tasolle.

”

Avoim ja tosiasioihin perustuva viestintä on vastuullisuutta. Ihmisten huolet voivat vähentyä, kun niiden aiheet käsitellään avoimesti ja asiallisesti.

Loppusijoitusta on valmisteltu tutkimalla Suomen kallioperää 1980-luvulta lähtien. Tällöin ovat käynnistyneet myös teknisiin vapautumisesteisiin sekä pitkäaikaisturvallisuuteen liittyvät tutkimukset.



Kapseli on sijoitettu peruskallioon ja sen luokse johtava tunneli on suljettu bentoniittisavella.



Yritykset keräävät loppusijoituksen kustannukset etukäteen

Suomen valtio perusti vuonna 1988 ydinjätehuoltorahaston, jonka tehtävänä on kerätä, säilyttää ja sijoittaa ne varat, jotka tarvitaan tulevaisuudessa ydinjätteiden käsittelyyn ja varastointiin. Yhteiskunta järjesti näin taloudellisen takuun siitä, että ydinjätehuolto hoidetaan kaikissa olosuhteissa.

Rahaston pääoma muodostuu ydinjätteiden huoltoon veloitettujen yritysten vuosittaisista maksuista ja rahaston tuotosta.

Ydinjätehuoltovelvolliset yritykset siirtävät varat tuottamansa ydinsähkön suhteessa rahastoon, jota työ- ja elinkeinoministeriö hallinnoi. Ministeriö vastaa siitä, että maksut vastaavat tulevan ydinjätehuollon kustannuksia. Siihen lasketaan myös tutkimus- ja kehitystoiminnan sekä viranomaisvalvonnan ja hallinnon kustannukset.



Suomi on yksi menestyneimmistä ydinenergiaa hyödyntävistä valtioista. Suomen neljä ydinvoimalaitosyksikköä ovat yltäneet 2000-luvun jokaisena vuonna maailman kärkeen, kun vertailukohtana ovat olleet laitosten käyttökertoimet. Ydinvoimalla tuotetaan lähes kolmasosa maan tarvitsemasta sähköstä. Suomalaiset pitävät ydinvoimaa luotettavana ja ympäristön kannalta kestäväenä energianlähteenä.



Energiateollisuus

Energiateollisuus ry (ET) on energia-alan elinkeino- ja työmarkkinapoliittinen etujärjestö. Se edustaa yrityksiä, jotka tuottavat, hankkivat, siirtävät ja myyvät sähköä, kaasua, kaukolämpöä ja kaukojäähdytystä sekä tarjoavat niihin liittyviä palveluja.

Kuvat: Posiva Oy, TVO, Taju

Yhteystiedot:

Energiateollisuus ry
Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@energia.fi
www.energia.fi