

Laadittu vastaanottajalle

**Työ- ja elinkeinoministeriö**

Päivämäärä

**5.8.2021**

# **KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN JA RADIOAKTIIVISEN JÄTTEEN HUOL- TOA KOSKEVAN KANSALLISEN OH- JELMAN YMPÄRISTÖSELOSTUS**

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>KANSALLISEN OHJELMAN KUVAUS</b>	<b>4</b>
2.1	Sisältö	4
2.2	Päätavoitteet	5
2.3	Vastuut	6
2.4	Ohjaava lainsäädäntö ja vaatimukset	7
2.5	Liittyminen suunnitelmiin, ohjelmiin ja tavoitteisiin	8
<b>3.</b>	<b>TOIMINTAYMPÄRISTÖN KUVAUS</b>	<b>10</b>
3.1	Toiminnanharjoittajat	10
3.2	Aikataulu	20
3.3	Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen määrät	20
3.4	Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltomenetelmät	22
<b>4.</b>	<b>KANSALLISEN OHJELMAN TAVOITTEET JA NIIDEN KEHITYSKOHEET</b>	<b>28</b>
<b>5.</b>	<b>VAIKUTUSARVIOINNIN TOTEUTUS</b>	<b>37</b>
5.1	Lähtökohdat	37
5.2	Tavoitteet	37
5.3	Vaiheet	38
5.4	Arvioitavat vaihtoehdot	40
5.5	Arviointimenetelmät	40
<b>6.</b>	<b>YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET</b>	<b>42</b>
6.1	Arvioinnin tulokset	42
6.2	Yhteenveto merkittävimmistä vaikutuksista ja nykytilan todennäköisestä kehityksestä	49
6.3	Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset	53
6.4	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	54
6.5	Epävarmuustekijät	54
6.6	Seuranta ja jälkiarviointi	55
<b>7.</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>56</b>
<b>8.</b>	<b>SANASTO JA LYHENTEET</b>	<b>58</b>
<b>LIITE 1: YMPÄRISTÖN OMINAISPIIRTEET</b>		<b>61</b>
	EURAJOKI, OLKILUOTO	61
	LOVIISA, HÄSTHOLMEN	65
	PYHÄJOKI, HANHIKIVI	70
	ESPOO, OTANIEMI	73
	LÄHTEET	76

## YHTEYSTIEDOT

### **Yhteysviranomainen:**

Postiosoite  
Puhelin  
Yhteyshenkilöt  
Sähköposti

Työ- ja elinkeinoministeriö  
PL 32, 00023 VALTIONEUVOSTO  
0295 060125  
Linda Kumpula  
[etunimi.sukunimi@tem.fi](mailto:etunimi.sukunimi@tem.fi)



Työ- ja elinkeinoministeriö  
Arbets- och näringsministeriet

### **SOVA-konsultti:**

Postiosoite  
Puhelin  
Yhteyshenkilö  
Sähköposti

Ramboll Finland Oy  
PL 25, 02601 ESPOO  
020 755 611  
Antti Lepola  
[etunimi.sukunimi@ramboll.fi](mailto:etunimi.sukunimi@ramboll.fi)



## 1. JOHDANTO

Työ- ja elinkeinoministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö ja Säteilyturvakeskus aloittivat käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevan kansallisen ohjelman päivittämisen loppuvuodesta 2020. Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (ns. SOVA-laki, 200/2005) edellyttää ympäristövaikutusten arviointia suunnitelman tai ohjelman valmistelun aikana, jos sen toteuttamisella saattaa olla merkittäviä ympäristövaikutuksia. SOVA-lain mukainen vaikutusten arviointi on prosessi, jonka tavoitteena on tuottaa tietoa suunnitelman tai ohjelman valmisteluun, toteutukseen ja seurantaan. Lisäksi prosessin tarkoituksena on lisätä tiedonsaantia ja osallistumista sekä edistää yhteistyötä eri tahojen välillä. Tämä asiakirja on käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisen ohjelman ympäristöselostus, jossa esitetään tiedot ohjelmasta ja arvio sen ympäristövaikutuksista.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallinen ohjelma on kokonaissuunnitelma, jonka tavoitteena on, että kaikesta Suomessa syntyvästä käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisesta jätteestä huolehditaan turvallisesti ja siten, että kaikki jätehuollon toimenpiteet jätteen syntymisestä sen loppusijoitukseen toteutetaan ilman aiheutonta viivytystä. Kansallisella ohjelmalla varmistetaan käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon toimintapolitiikan toteuttaminen. Toimintapolitiikka koostuu useista periaatteista, jotka on sisällytetty ydinenergia- ja säteilylakiin (990/1987 & 859/2018). Periaatteet ovat velvoittavia toiminnanharjoittajille ja viranomaisille. Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huoltoa koskevalla kansallisella ohjelmalla on siten toteutuessaan hallinnollinen ohjaava vaikutus toiminnanharjoittajiin.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huoltoa koskevan kansallisen ohjelman ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu erityisesti kansallisessa ohjelmassa esiin nostettujen tavoitteiden ja kehityskohteiden ympäristövaikutuksia. Tarkastelussa painopiste on tavoitteiden mahdollisen toteuttamisen aikaansaamilla muutoksilla toimintaympäristössä yhteiskunnan tasolla. Joidenkin vaikutusten osalta tarkastelu ulottuu toiminnanharjoittajien ympäristössä tapahtuviin vaikutuksiin, mutta pääosin ohjelman toteuttamisesta aiheutuvien ympäristövaikutusten arviointi on toiminnanharjoittajien vastuulla ja on olemassa olevien hankkeiden osalta suoritettu.

Vaikutusten arviointi toteutettiin asiantuntijatyöryhmässä, johon kuului asiantuntijoita työ- ja elinkeinoministeriöstä, Säteilyturvakeskuksesta ja Ramboll Finland Oy:stä. Lisäksi arviointityöhön osallistuivat SOVA-työryhmän edustajat (Fennovoima Oy, Fortum Power and Heat Oy, Teollisuuden Voima Oyj, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Posiva Oy ja Helsingin yliopisto).

## 2. KANSALLISEN OHJELMAN KUVAUS

### 2.1 Sisältö

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen vastuullista ja turvallista huoltoa varten annettu Euroopan unionin neuvoston direktiivi (2011/70/Euratom; jäljempänä direktiivi) edellyttää Suomen valtiota laatimaan käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevan kansallisen ohjelman. Ohjelmalla annetaan tietoa viranomaisille, toiminnanharjoittajille, yhteisöille ja kansalaisille käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon tilanteesta ja suunnitelmista Suomessa. Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisen ohjelman laativat ja tarvittaessa päivittävät työ- ja elinkeinoministeriö ja sosiaali- ja terveysministeriö yhdessä Säteilyturvakeskuksen kanssa. Nyt laadittu kansallinen ohjelma on järjestyksessään toinen.

Suomessa ydinenergian käytön seurauksena syntyneiden radioaktiivisten jätteiden huollosta säädetään ydinenergialaisissa (990/1987), kun taas säteilyn käytön seurauksena syntyneiden jätteiden huollosta säädetään säteilylaissa (859/2018). Ydinenergian käytön seurauksena syntyneistä käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisista jätteistä käytetään yleensä ydinenergielain mukaisesti termiä ydinjäte ja säteilyn käytön seurauksena syntyneistä jätteistä säteilylain mukaisesti termiä radioaktiivinen jäte. Kansallisessa ohjelmassa noudatetaan kuitenkin pääosin direktiivin käyttämää terminologiaa. Ohjelmassa ja tässä raportissa radioaktiivisella jätteellä tarkoitetaan kaikkia radioaktiivisia jätteitä, joita ydinenergian ja säteilyn käytön seurauksena voi syntyä, pois lukien käytettyä ydinpolttoainetta, jolle käytetään omaa termiä.

Suomessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen ja ydinenergian käytöstä peräisin olevan radioaktiivisen jätteen huoltoa ohjattiin aluksi pelkästään ydinvoimalaitosten käyttöluupiin asetetuilla lupaehtoilla. Tämän jälkeen Suomessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen ja ydinenergian käytöstä peräisin olevan radioaktiivisen jätteen huoltoa on ohjattu vuosikymmeniä valtioneuvoston vuonna 1983 laatimalla päätöksellä (21/813/83 KTM, 28.11.1983). Vuoden 1983 päätöksessään valtioneuvosto esitti jätehuollon periaatteellisen ohjelman aikataulutavoitteineen. Päätöksellä on ollut merkittävä ohjaava vaikutus käytetyn ydinpolttoaineen ja ydinenergian käytöstä peräisin olevan radioaktiivisten jätteiden huollon tutkimus-, selvitys- ja suunnittelutyössä, ja sitä on myös aika-ajoin ajantasaistettu. Ensimmäinen nykymuotoinen direktiivin 2011/70/Euratom edellyttämä kansallinen ohjelma valmistui kesällä 2015. Kansallinen ohjelma sisältää kuvauksen kansallisesta toimintapolitiikasta ja kansallisesta kehyksestä, joita säädellään laeilla ja asetuksilla. Päivitettävä kansallinen ohjelma tulee korvaamaan edellä mainitun päätöksen ja ohjelman.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallinen ohjelma on kokonaissuunnitelma, jonka tavoitteena on, että kaikesta Suomessa syntyvästä käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisesta jätteestä huolehditaan turvallisesti ja siten, että kaikki jätehuollon toimenpiteet jätteen syntymisestä sen loppusijoitukseen toteutetaan ilman aiheetonta viivytystä. Kansallisella ohjelmalla varmistetaan käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon toimintapolitiikan toteuttaminen. Toimintapolitiikka voidaan pitää Suomessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon strategiana. Toimintapolitiikka koostuu useista periaatteista, jotka on sisällytetty ydinenergia- ja säteilylakiin. Periaatteet ovat siten velvoittavia toiminnanharjoittajille ja viranomaisille.

Kansallinen ohjelma koskee kaikkea Suomessa syntynyttä käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivista jätettä. Kansallinen ohjelma kuvaa käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen määrät ja arviot tulevista määristä. Lisäksi siinä kuvataan käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jät-

teen huollon periaatteet, suunnitelmat, tekniset ratkaisut ja toimenpiteet aina jätteiden loppusijoitukseen, loppusijoituslaitosten sulkemiseen sekä sulkemisen jälkeiseen aikaan saakka. Kansallinen ohjelma sisältää Suomen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon toteuttamisen kokonaissuunnitelman vaihtoehtoinen. Tarkemmat suunnitelmat on esitetty toiminnanharjoittajien jätehuoltoa koskevissa suunnitelmissa.

Kansallinen ohjelma perustuu pääosin toiminnanharjoittajilta saatuihin tietoihin. Toiminnanharjoittajat myös käytännössä toteuttavat kansallisen ohjelman, sillä jokaisella toiminnanharjoittajalla on vastuu oman toiminnan yhteydessä tai seurauksena syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollosta.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallinen ohjelma voi muuttua toimintaympäristön muuttuessa, minkä vuoksi kansallista ohjelmaa on pidettävä aktiivisesti yllä. Kansalliseen ohjelmaan vaikuttavat pääosin käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kehittyminen Suomessa, mutta myös muissa valtioissa tapahtuvilla muutoksilla voi olla vaikutusta Suomen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansalliseen ohjelmaan. Kansallista ohjelmaa kehitetään myös vastaamaan kansainvälisten sopimusten ja direktiivien velvoitteita.

## **2.2 Päätavoitteet**

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisen ohjelman päivittämisen päätaavoitteena on tunnistaa käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoon liittyviä avoimia asioita sekä löytää niihin mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja. Ratkaisuvaihtoehtojen tulee tulevaisuudessa ja vuosikymmeninä kehittyä käyttökelpoisiksi ratkaisuuksi.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisen ohjelman tavoitteena on, että kaikesta Suomessa syntyvästä käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisesta jätteestä huolehditaan turvallisesti ja, että kaikki jätehuollon toimenpiteet, jätteen syntymisestä sen loppusijoitukseen, toteutetaan ilman aiheutonta viivytystä.

Jätehuollon johtavan periaatteen mukaan radioaktiivisen jätteen määrä on pidettävä niin pienenä kuin kohtuudella käytännöllisin toimin on mahdollista. Tämä koskee sekä jätteen määrää että sen aktiivisuutta. Jättemäärän minimointi ei kuitenkaan saa vaarantaa toiminnan turvallisuutta.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon perimmäinen tavoite on suojella väestöä ja ympäristöä ionisoivan säteilyn aiheuttamilta vaaroilta. Tämän vuoksi käytetty ydinpolttoaine ja radioaktiivinen jäte eristetään ihmisten elinympäristöstä niin pitkäksi aikaa, ettei se enää aiheuta vaaraa. Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen eristäminen elinympäristöstä toteutetaan loppusijoittamalla käytetty ydinpolttoaine ja radioaktiivinen jäte väliaikaisen varastoinnin jälkeen. Loppusijoitus suunnitellaan ja toteutetaan siten, että loppusijoituksen jälkeen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen turvallisuus toteutuu ilman aktiivisia toimenpiteitä eli passiivisesti. Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huolto toteutetaan loppusijoituslaitosten sulkemiseen saakka aktiivisin toimenpitein turvallisuudesta tinkimättä. Jätehuollon toimenpiteet toteutetaan siten, että väestöä ja työntekijöitä suojellaan ionisoivalta säteilystä säteilysuojelun yleisten periaatteiden mukaisesti.

Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon menetelmien kehitys ja toteutus on päätetty järjestää pääosin jätettä tuottavien sukupolvien aikana. Tuleville sukupolville ei ole haluttu jättää kohtuutonta rasitetta käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisesta jätteestä. Ydinenergian käytöstä peräisin olevan radioaktiivisen jätteen loppusijoitusta on tehty Suomessa jo

vuosikymmeniä, ja Suomella on ratkaisu myös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen. Näin ollen kohtuutonta rasitetta ei jätetä tuleville sukupolville, vaikka loppusijoitustoiminta jatkuikin vielä useiden sukupolvien ajan, johtuen ydinenergian käytön jatkumisesta ja käytetyn ydinpolttoaineen jäädyttämisen vaatimista pitkistä välivarastointiajoista ennen kuin sen loppusijoittaminen on mahdollista.

## 2.3 Vastuut

Suomessa syntyneestä käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisesta jätteestä on huolehdittava Suomessa. Valtiolla on kuitenkin muutamissa erityistapauksissa mahdollisuus poiketa tästä periaatteesta silloin, kun käytetyn ydinpolttoaineen tai ydinenergian käytöstä peräisin olevan radioaktiivisen jätteen määrä on vähäinen ja siitä voidaan huolehtia ulkomailta hyväksyttäväksi arvioidulla tavalla. Suomeen ei saa tuoda ulkomailta käytettyä ydinpolttoainetta tai radioaktiivista jätettä käsiteltäväksi, varastoitavaksi tai loppusijoitettavaksi. Suomesta saa kuitenkin viedä käytöstä poistettua säteilylähteen (esimerkiksi umpilähteen palautus valmistajalle), mutta säteilylähdettä, joka on valmistettu muualla kuin Suomessa, ei saa tuoda tai siirtää Suomeen radioaktiiviseksi jätteeksi.

Suomen valtiolla on perimmäinen vastuu Suomessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollosta. Ensisijainen vastuu käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollosta on kuitenkin sillä, jonka toiminnassa käytettyä ydinpolttoainetta tai radioaktiivista jätettä syntyy (= toiminnanharjoittaja). Valtion perimmäisen vastuun vuoksi valtio ohjaa ja valvoo käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koko niiden elinkaaren ajan.

Valtio myöntää luvat käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivista jätettä aiheuttavaan toimintaan sekä niiden hallussapitoon, käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen. Valtio päättää myös käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon periaatteista. Valtio edellyttää ydinenergian käyttöä harjoittavilta toiminnanharjoittajilta eri lupavaiheissa ja toiminnan aikana periaatteiden mukaisia suunnitelmia. Valtio myös valvoo toimintaa ja suunnitelmien toteutumista.

Toiminnanharjoittaja huolehtii kaikista käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon toimenpiteistä ja niiden asianmukaisesta valmistelemisesta. Lisäksi toiminnanharjoittaja vastaa ydinenergian käytöstä peräisin olevan radioaktiivisen jätteen loppusijoituksesta aina loppusijoituslaitoksen sulkemiseen saakka. Velvollisuus huolehtia käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisesta jätteestä voidaan myös siirtää toiselle toiminnanharjoittajalle, mikäli velvollisuuden siirtäminen ei vaaranna jätehuollon toteuttamista.

Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena syntyneet radioaktiiviset jätteet on eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen. Tämä velvollisuus kattaa ydinlaitosten käytöstä syntyneiden radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen sekä ydinlaitosten käytöstäpoistossa syntyneiden radioaktiivisten jätteiden huollon edellyttämät käsittely-, varastointi-, kuljetus- ja loppusijoitustoimenpiteet. Kun ydinlaitoksen luvanhaltija on hyväksytysti sulkenut loppusijoitustilat ja suorittanut valtiolle maksun loppusijoitetun käytetyn ydinpolttoaineen tai radioaktiivisen jätteen tulevasta tarkkailusta ja valvonnasta, siirtyvät jätteiden omistusoikeus ja vastuu jätteistä valtiolle. Loppusijoitus on kokonaisuudessaan toteutettava siten, ettei jälkivalvontaa tarvita turvallisuuden takaamiseksi.

Suomessa käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivista jätettä toimintansa yhteydessä tuottava toiminnanharjoittaja vastaa niiden huollon toimenpiteiden toteuttamisen lisäksi täysimääräisesti toimenpiteiden kustannuksista. Valtion tehtävänä on varmistaa, että käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoon on käytettävissä asianmukainen rahoitus. Valtio varmistuu tästä keräämällä käytetyn ydinpolttoaineen ja ydinenergian käytössä syntyneen radioaktiivisen jätteen

osalta varoja Valtion ydinjätehuoltorahastoon. Muiden radioaktiivisten jätteiden osalta valtio kerää riittävät vakuudet.

Vastaavasti toiminnanharjoittajan, jonka säteilyn käytön seurauksena syntyy radioaktiivisia jätteitä, on säteilytoiminnan aikana ja sitä lopetettaessa huolehdittava siitä, ettei radioaktiivisista jätteistä aiheudu haittaa terveydelle tai ympäristölle, ja että toiminnassa syntyvät radioaktiiviset jätteet tehdään vaarattomiksi (säteilylaki 859/2018). Radioaktiivisten jätteiden vaarattomaksi tekemiseksi käytöstä poistetut säteilylähteet voidaan palauttaa valmistajalle, luovuttaa toisella luvanhaltijalle hyötykäyttöön, jätteitä voidaan loppusijoittaa kallioperään maanalaiseen loppusijoituslaitokseen tai jätteitä voidaan vanhentaa valvotuissa olosuhteissa niin kauan, että radioaktiivisen hajoamisen seurauksena radioaktiivisen aineen määrä on pienentynyt riittävän alhaiselle tasolle.

Radioaktiivisten jätteiden osalta valtiolla on toissijainen huolehtimisvelvollisuus, mikäli toiminnanharjoittaja ei kohtuullisessa ajassa täytä tai ei voida olettaa täyttävän hänelle kuuluvia velvoitteita tai ei ole toiminnanharjoittajaa, jonka toimialaan kuuluu radioaktiivisten jätteiden vaarattomaksi tekeminen eikä lähdettä voida palauttaa valmistajalle. Tällöin valtio huolehtii jätteiden vaarattomaksi tekemisestä. Toiminnanharjoittajan on kuitenkin korvattava valtiolle vaarattomaksi tekemisestä aiheutuneet kulut. Ionisoivasta säteilystä annetun valtioneuvoston asetuksen (VNa 1034/2018) mukaan Säteilyturvakeskus huolehtii valtion vastuulle määritetyistä tehtävistä. Vastuu jätteistä siirtyy valtiolle, kun ne on luovutettu Säteilyturvakeskuksen haltuun. Säteilyturvakeskuksessa radioaktiivisten jätteiden vastaanottamisesta ja vaarattomaksi tekemisestä on vastuussa eri osasto kuin se, joka vastaa radioaktiivisten jätteiden huoltoa koskevasta valvonnasta.

## **2.4 Ohjaava lainsäädäntö ja vaatimukset**

Euroopan unionin neuvoston direktiivi (2011/70/Euratom) on annettu yhteisön kehyksen perustamisesta käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen vastuullista ja turvallista huoltoa varten. Direktiivin mukaan jäsenvaltioiden on luotava käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskeva kansallinen kehys, johon kuuluvat kansallinen lainsäädäntö- ja sääntelykehys sekä organisatorinen kehys, sekä pidettävä tätä kansallista kehystä yllä. Tämän kansallisen kehyksen avulla jaetaan vastuu käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollosta ja huolehditaan asianomaisten toimivaltaisten viranomaisten välisestä koordinoinnista.

Suomessa kansalliseen kehykseen katsotaan kuuluvan ydinenergialaki (990/1987) ja säteilylaki (859/2018) sekä niiden perusteella annetut ydinenergia-asetus (161/1988), valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä (1034/2018) ja sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä (1044/2018). Lisäksi kehykseen katsotaan kuuluvan jätelaki (646/2011). Asetuksilla täsmennetään laeissa asetettuja vaatimuksia.

Tarkempia käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevia vaatimuksia asetetaan Säteilyturvakeskuksen määräyksissä ja ohjeissa. Näin ollen kansalliseen kehykseen kuuluvat myös Säteilyturvakeskuksen määräykset ydinenergialain nojalla ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (Y/1/2018), ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (Y/2/2018), ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (Y/3/2020), ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (Y/4/2018) sekä uraanin tai toriumin tuottamiseksi harjoitettavan kaivostoiminnan ja malminrikastustoiminnan turvallisuudesta (Y/5/2016) sekä säteilylain ja ydinenergialain nojalla annettu määräys vapaarajoista ja vapauttamisrajoista (SY/1/2018).

Lisäksi kehykseen kuuluvat säteilylain nojalla annetut Säteilyturvakeskuksen määräykset työperäisen altistuksen selvittämisestä, arvioinnista ja seurannasta (S/1/2018), suunnitelmasta säteilyturvallisuuspoikkeamien varalle sekä toimista säteilyturvallisuuspoikkeamien aikana ja niiden jälkeen



(S/2/2018), radioaktiivisista jätteistä ja radioaktiivisten aineiden päästöistä avolähteiden käytössä (S/2/2019), luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta (S/3/2019), säteilylähteiden käytön aikaisesta säteilyturvallisuudesta ja säteilylähteiden ja käyttötilojen poistamisesta käytöstä (S/5/2019), turvallisuuslupaa edellyttävästä toiminnasta (S/6/2019), ionisoivan säteilyn mittauksista (S/7/2021) ja turvallisuuslupaa edellyttävien säteilylähteiden turvajärjestelyistä (S/9/2021), Säteilyturvakeskuksen määräyksissä esitetyt vaatimukset ovat velvoittavia.

Kehykseen katsotaan kuuluvan myös Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitosohjeet (YVL-ohjeet), Säteilyturvakeskuksesta annetut laki (1069/1983) ja asetus (618/1997), sekä soveltuvin osin hallintolaki (434/2003), ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetut laki (252/2017) ja asetus (277/2017) sekä laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta (621/1999). Säteilyturvakeskuksen ohjeista voi perustellusti poiketa, jos esitetyllä ratkaisulla saavutetaan ohjeissa esitettyjä ratkaisuja vastaava turvallisuustaso.

Ydinenergian käytön seurauksena syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevat vaatimukset sisältyvät ydinenergialakiin ja säteilyn käytön seurauksena syntyvän radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevat vaatimukset säteilylakiin. Direktiivin (2011/70/Euratom) vaatimukset ovat täytäntöön pantu ydinenergialailla ja säteilylailla. Säteilylailla on lisäksi pantu täytäntöön BSS-direktiivin (ns. Basic Safety Standards, 2013/59/EURATOM) vaatimukset. Säteilylain vaatimuksia sovelletaan myös ydinenergialain mukaiseen toimintaan esimerkiksi säteilytyön osalta.

Suomessa noudatetaan ydin- ja säteilyturvallisuuden kansainvälisiä suosituksia. Ydinturvallisuusvaatimukset perustuvat muun muassa kansainvälisen atomienergiajärjestön (International Atomic Energy Agency, IAEA) ja Länsi-Euroopan ydinturvallisuusviranomaisten (Western European Nuclear Regulators' Association, WENRA) suosituksiin. Säteilyturvallisuusvaatimukset perustuvat EU:n säteilysuojeludirektiiveihin sekä IAEA:n suosituksiin. Niissä on huomioitu kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan (International Commission on Radiological Protection, ICRP) antamat säteilysuojelun periaatteet.

Säteilytoimintaan oikeuttava turvallisuuslupa perutaan luvan haltijan ilmoittaessa säteilytoiminnan päättymisestä. Toiminnan päättyessä säteilylähteet tulee toimittaa toiselle luvan haltijalle, tehdä vaarattomiksi tai toimittaa käsiteltäväksi radioaktiivisena jätteenä. Säteilylähteistä tulee esittää luovutustodistukset tai se, miten ne on tehty vaarattomiksi. Avolähteiden käytön loppuessa tulee esittää, miten on varmistettu tilojen puhtaus radioaktiivisesta kontaminaatiosta sekä jätteiden vannotaminen.

## 2.5 Liittyminen suunnitelmiin, ohjelmiin ja tavoitteisiin

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisen ohjelman lainsäädännöllistä viitekehystä on kuvattu edellä luvussa 2.4. Seuraavassa taulukossa on esitetty tunnistettuja suunnitelmia, ohjelmia ja tavoitteita, joilla on liittymäpintaa käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansalliseen ohjelmaan ja siinä esitettyyn toimintapolitiikkaan.

**Taulukko 2-1. Suunnitelmia, ohjelmia ja tavoitteita, joita voi olla liittymäpintaa käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon toimintapolitiikkaan ja ohjelmaan.**

<b>Kansainväliset sopimukset ja velvoitteet</b>	Suomi on osapuoli useissa kansainvälisissä sopimuksissa ja noudattaa kansainvälisiä velvoitteita käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon alalla. Osa kansainvälisistä velvoitteista on edelleen asetettu luvan haltijoiden tehtäviksi joko luvan myöntämisen edellytyksinä eli ennen luvan myöntämistä tai lupaehtoina luvan myöntämisen yhteydessä. Lupaehtoja voidaan myöhemmin myös muuttaa, mikäli sopimusvelvoitteiden täyttäminen sitä vaatii. Kansainvälisiä sopimuksia ja velvoitteita tulee mm. seuraavista:
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IAEA ja IAEA:n Joint Convention</li> <li>- OECD NEA RWMC (radioactive waste management committee) ja CDLM (Committee on Decommissioning of Nuclear Installations and Legacy Management)</li> <li>- EU/Euratom</li> </ul>
<b>Euratomin perustamissopimuksen mukaiset tiedonannot ja ilmoitukset</b>	Euroopan atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimus edellyttää, että jäsenvaltio toimittaa komissiolle mm. ydinennergian käytön seurauksena syntyneen radioaktiivisen jätteen hävittämistä koskevat suunnitelmat (37 artikla).
<b>Kansainvälisen atomienergiajärjestön ARTEMIS-arviointi</b>	<p>Suomi on pyytänyt kansainväliseltä atomienergiajärjestöltä (International Atomic Energy Agency, IAEA) kansainvälistä arviointia Suomen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisesta ohjelmasta. Päivitetty kansallinen ohjelma toimitetaan Euroopan komissiolle ja Kansainväliselle atomienergiajärjestö IAEA:lle.</p> <p>Arviointi toteutetaan ns. ARTEMIS-arviointina (Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation), joka täyttää direktiivin 2011/70/Euratom vaatimuksen kansainvälisestä vertaisarviointista. Arviointi suoritetaan vuoden 2022 aikana. Vertaisarviointia edeltää itsearviointi. Nyt valmisteltavana oleva käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskeva kansallinen ohjelma on yksi merkittävimmistä arvioinnissa käytettävistä asiakirjoista.</p>
<b>Kansallisen ydinjätehuollon yhteistyöryhmä</b>	Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallista ohjelmaa käsiteltiin Kansallisen ydinjätehuollon yhteistyöryhmässä (YETI-työryhmä) vuosina 2017–2019. Työryhmä suositteli kansallisen ohjelman päivittämistä. Ohjelman päivittäminen on tarpeellista kansallisen toiminnan kehittämiseksi sekä tulevaa, säännöllisin väliajoin toteutettavaa, kansainvälistä arviointia varten.
<b>Toiminnanharjoittajien omat suunnitelmat</b>	Kansallinen ohjelma sisältää Suomen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon toteuttamisesta koskevan kokonaissuunnitelman vaihtoehtoineen. Tarkemmat suunnitelmat on esitetty toiminnanharjoittajien jätehuoltoa koskevissa suunnitelmissa, joita päivitetään kolmen vuoden välein.
<b>Valtakunnallinen jätesuunnitelma</b>	Merkittävä osa ydinlaitoksilla, terveydenhuollossa, teollisuudessa ja tutkimuslaitoksissa syntyvästä jätteestä on tavanomaista jätettä, joka kuuluu jätelain (646/2011) soveltamisalaan. Tavanomaisten jätteiden jätehuollon periaatteena on niin sanottu etusijajärjestys: 1) jätteen synnyn ehkäisy 2) jätteen uudelleenkäyttö 3) kierrätys aineena 4) hyödyntäminen energiana 5) kaatopaikka.
<b>Espoon sopimus</b>	Suomen kansainväliset ympäristövaikutusten arvioinnin velvoitteet pohjautuvat Euroopan talouskomission valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevaan yleissopimukseen (Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context, E/ECE/1250), ns. Espoon sopimukseen. Lisäksi EU:n direktiivi tiettyjen julkisten ja yksityisten hankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnista (85/377/ETY, YVA-direktiivi) sisältää velvoitteita valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista.
<b>Århusin sopimus</b>	Århusin sopimus (Aarhus Convention) on kansainvälinen yleissopimus tiedon saannista, yleisön osallistumisoikeudesta päätöksentekoon sekä muutoksenhaku- ja vireillepano-oikeudesta ympäristöasioissa ((SopS 121/2004 ja SopS 122/2004).
<b>Kansainväliset ympäristösopimukset</b>	Suomi on osapuolena yli sadassa kansainvälisessä ympäristösopimuksessa. Sopimukset muodostavat maailmanlaajuisen ympäristöuhkien (kuten ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen, aavikoituminen, kemikaalit ja jätteet, ilmaansaasteet) torjunnan selkärangan. Sopimukset asettavat yhteiset pelisäännöt ja päämäärät globaalin ympäristön suojelulle sekä kestäväälle käytölle ja ovat siten tärkeitä välineitä kestävä kehityksen toteutumisessa.

## 3. TOIMINTAYMPÄRISTÖN KUVAUS

### 3.1 Toiminnanharjoittajat

Suomessa ydinvoimalaitosalueita, joiden toiminnan yhteydessä tai seurauksena syntyy käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivisia jätteitä, on käytössä kaksi, Eurajoen Olkiluoto (Teollisuuden Voima Oyj) ja Loviisan Hästholmen (Fortum Power and Heat Oy). Lisäksi suunnitteilla on ydinvoimalaitos Pyhäjoen Hanhikivenniemelle (Fennovoima Oy). Suomessa on myös pieni tutkimusreaktorin laitosalue Espoon Otaniemessä (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy). Lisäksi Eurajoen Olkiluodossa sijaitsee Posiva Oy:n rakenteilla oleva käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos. Näiden alueiden sijainnit on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 3-1). Lisäksi Suomessa eri paikkakunnilla on syntynyt ja syntyy radioaktiivista jätteitä myös esimerkiksi terveydenhuollossa, teollisuudessa ja tutkimuslaitoksissa.

Yleiskuvaus toiminnanharjoittajien alueiden ympäristön ominaispiirteistä on esitetty tiivistetysti liitteessä 1.



Kuva 3-1. Toiminnanharjoittajien laitosalueiden sijainnit.

### 3.1.1 Posiva Oy

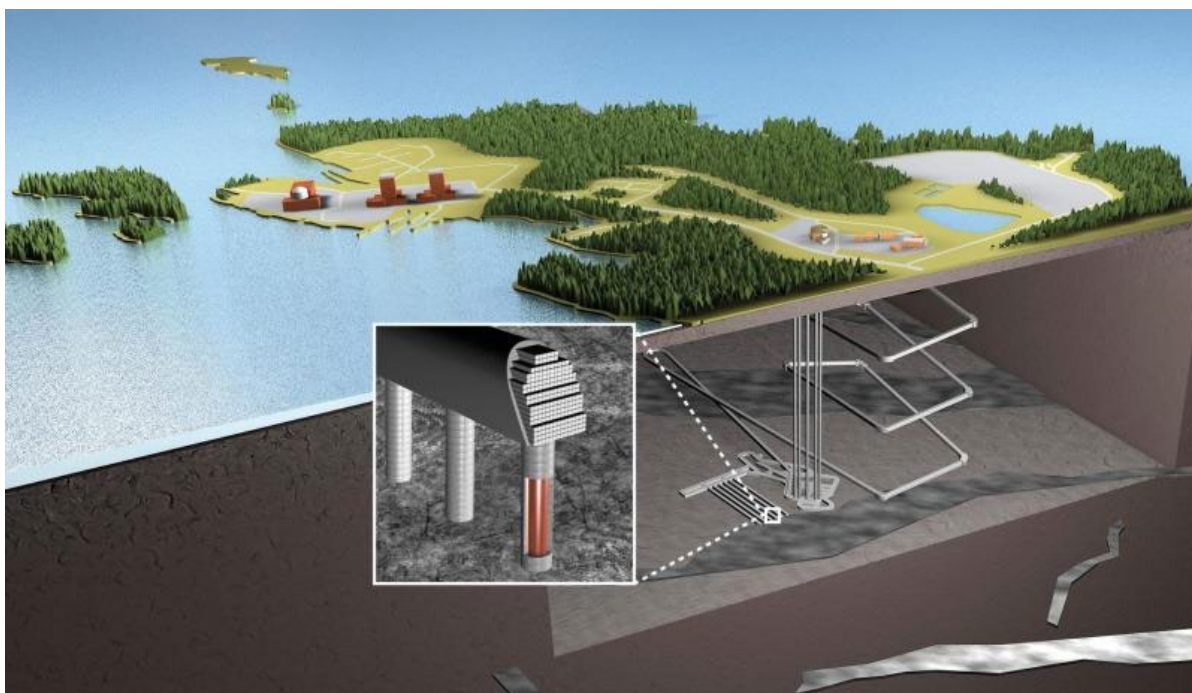
Posiva Oy on perustettu huolehtimaan omistajiensa Teollisuuden Voima Oyj:n ja Fortum Power and Heat Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisesta Olkiluodossa. Posivan ydinlaitoskokonaisuus sisältää ydinlaitokset käytetyn ydinpolttoaineen kapselointiin ja loppusijoittamiseen kallio-perään. Lisäksi laitoskokonaisuus sisältää tilat Posivan ydinlaitosten käyttö- ja käytöstäpoistojätteen käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoitukseen.

Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen ja käytön ympäristövaikutukset arvioitiin ensimmäisen kerran vuonna 1999. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamista koskeva periaatepäätös tehtiin valtioneuvostossa vuonna 2000. Samalla hyväksyttiin laitoskokonaisuuden sijoituspaikaksi Posivan hakemuksen mukaisesti Eurajoen Olkiluoto. Periaatepäätös kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisesta laajennettuna tehtiin valtioneuvostossa vuonna 2002.

Periaatepäätökset koskevat viiden ydinvoimalaitosyksikön (LO1-2 ja OL1-3) toiminnassa syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta, jonka määrä kokonaisuudessaan on enintään noin 6 500 tonnia. Periaatepäätös käynnisti useita vuosia kestäneet yksityiskohtaiset kallioperätutkimukset Olkiluodossa. ONKALOn eli maanalaisen tutkimustilan rakentaminen aloitettiin vuonna 2004. Samanaikaisesti loppusijoituskonseptin kehittämistä jatkettiin edelleen rakentamislupavalmiuden saavuttamiseksi. Posiva haki rakentamislupaa vuoden 2012 lopulla ja valtioneuvosto myönsi Posivalle kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan vuonna 2015. Posiva aloitti laitoskokonaisuuden rakentamisen vuonna 2016.

Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen käyttäminen edellyttää valtioneuvoston myöntämää käyttöluvaa. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen käyttöluvan käsittely on ajankohtaista lähivuosina. Laitoskokonaisuuden käyttö jatkuisi, kunnes viiden edellä mainitun ydinvoimalaitosyksikön kaikki käytetty ydinpolttoaine olisi loppusijoitettu, arviolta 2120-luvulle saakka. Tämän jälkeen kapselointilaitos poistettaisiin käytöstä ja purettaisiin sekä loppusijoituslaitos suljetaisiin.

Posivan kapselointilaitoksella käytetyn ydinpolttoaineen kapseloinnin aikana syntyvät matala- ja keskiaktiiviset jätteet käsitellään ja välivarastoidaan Olkiluodon ydinvoimalaitoksella. Posivan nestemäiset jätteet on suunniteltu tyhjiökuivattaviksi tynnyreihin tai vastaaviin pakkauksiin. Tämänhetkisen suunnitelman mukaan kapselointilaitoksen käyttö- ja käytöstäpoistojätteet loppusijoitetaan niiden aktiivisuuden ja muiden ominaisuuksien mukaisesti Teollisuuden Voima Oyj:n Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen, Teollisuuden Voima Oyj:n Olkiluotoon suunnitteilla olevaan maaperäloppusijoituslaitokseen tai Posivan matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoitustilaan.



**Kuva 3-2. Havainnekuva Posiva Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen alueesta Eurajoen Olkiluodossa. Kuva: Posiva Oy.**

### 3.1.2 Teollisuuden Voima Oyj

Eurajoen Olkiluodossa sijaitsee Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) kaksi käynnissä olevaa ydinvoimalaitosyksikköä Olkiluoto 1 (OL1) ja Olkiluoto 2 (OL2). Laitosyksiköt ovat olleet käytössä noin 40 vuotta. TVO:lla on lisäksi käyttöönottoaikeessa Olkiluoto 3-laitosyksikkö (OL3), jonka käyttöäiksi on suunniteltu 60 vuotta. Valtioneuvosto on myöntänyt laitosyksiköille käyttöluvat vuoden 2038 loppuun asti.

TVO:lla on Olkiluodossa käytössään ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoon tarkoitettuja välivarastointi- ja loppusijoitustiloja. Tällaisia ovat käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto (KPA-varasto), matala- ja keskiaktiivisen jätteen välivarastot (MAJ- ja KAJ-varasto) sekä matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitusluola (VLJ-luola). Lisäksi voimalaitosyksiköillä on käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden käsittely- ja välivarastointitiloja.

TVO selvittää parhaillaan hyvin matala-aktiivisen jätteen maaperäloppusijoituslaitoksen rakentamista Eurajoelle Olkiluodon ydinvoimalaitosalueelle. Vaihtoehtona maaperäloppusijoitukselle on nykyisin käytössä olevan, kallioperässä sijaitsevan, voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen laajentaminen. TVO:n arvion mukaan maaperäloppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointi saadaan päätökseen vuonna 2021, ja laitoksen käyttö alkaisi 2020-luvun alkupuolella. Maaperäloppusijoitukseen vietäisiin pääosin Olkiluodon voimalaitosalueella syntyvää hyvin matala-aktiivista jätettä. Laitoksen käyttö jatkuisi arviolta 2090-luvulle saakka. TVO on aloittanut vuonna 2019 hyvin matala-aktiivisten jätteiden keräämisen ja pakkaamisen suunnitteilla olevaa maaperäloppusijoitusta varten.

TVO:n käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden välivarastojen käyttöluvat on myönnetty samassa yhteydessä OL1- ja OL2-ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöilupien kanssa ja ne ovat



voimassa vuoden 2038 loppuun asti. TVO saa käyttö lupien ehtojen puitteissa käsitellä ja välivarastoida sekä Olkiluodossa syntyneet matala- ja keskiaktiiviset jätteet, että muualla syntyneitä aktiivisuudeltaan samankaltaista jätettä tiettyjen ehtojen täytyessä.

TVO:n VLJ-luolan käyttö lupa on voimassa vuoden 2051 loppuun asti. VLJ-luolaan saa loppusijoittaa Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytön aikana syntyneet matala- ja keskiaktiiviset jätteet sekä muuta Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevaa radioaktiivista jätettä, jotka ovat syntyneet terveydenhuollossa, teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa. Lisäksi VLJ-luolaan saa loppusijoittaa TVO:n omat kiinteytetyt avolähteet ja umpilähteet. VLJ-luolan yhteydessä on myös Säteilyturvakeskuksen hallinnoima varasto, jonne varastoidaan valtion hallussa olevia radioaktiivisia jätteitä ennen niiden loppusijoittamista. VLJ-luolan määräaikaisen turvallisuusarvion laadinta on alkamassa ja se on tarkoitus toimittaa STUKille vuoden 2021 loppuun mennessä hyväksyttäväksi.

VLJ-luolaan loppusijoitetaan ydinvoimalaitosyksiköiden ja käytetyn ydinpolttoaineen välivarastojen sekä radioaktiivisten jätteiden käsittely- ja varastointitilojen käytön ja käytöstäpoiston aikana syntyvät matala- ja keskiaktiiviset jätteet. Lisäksi laitoksiin loppusijoitetaan reaktoreiden purkamisen yhteydessä syntyvät komponentit. Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitokset suljetaan sen jälkeen, kun kaikki ydinvoimalaitosalueella sijaitsevat ydinlaitokset on purettu ja purkamisessa syntyneet radioaktiiviset jätteet on loppusijoitettu eli voimalaitosten käytöstäpoisto on suoritettu loppuun.

Olkiluodon voimalaitosyksiköiden käytöstäpoisto ajoittuu 2070–2080-luvuille. Käytetyn ydinpolttoaineen välivaraston käytöstäpoisto toteutetaan viimeisenä, ja se ajoittuu nykyisten suunnitelmien mukaan 2100-luvun alkupuolelle. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen sulkeminen ajoittuisi tällöin 2110-luvulle.



Kuva 3-3. Teollisuuden Voima Oyj:n ydinvoimalaitosalue Eurajoen Olkiluodossa. Kuva: Teollisuuden Voima Oyj.

### 3.1.3 Fortum Power and Heat Oy

Fortum Power and Heat Oy:llä (Fortum) on Loviisan Hästholmenilla kaksi käynnissä olevaa ydinvoimalaitosyksikköä Loviisa 1 (LO1) ja Loviisa 2 (LO2). Laitosyksiköiden valtioneuvoston myöntämät käyttöluvut ovat voimassa vuosien 2027 ja 2030 loppuun asti. Fortum selvittää parhaillaan voimalaitosyksiköiden käytön jatkamista noin 20 vuodella. Vaihtoehtona on voimalaitosyksiköiden käytöstäpoisto voimassa olevien käyttö lupien päättyessä. (Fortum Power and Heat Oy 2020)

Fortumilla on lisäksi laitosalueellaan käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto, kiinteiden voimalaitosjätteiden varasto, nestemäisten jätteiden varasto ja kiinteytyslaitos, joiden käyttö lupa on voimassa vuoden 2030 loppuun asti. Laitosalueella sijaitsee myös voimalaitosjätteen loppusijoitusluola (VLJ-luola), jonka lupa on voimassa vuoden 2055 loppuun. Luolan käyttö lupa sisältää huoltojättilat 1 ja 2 (HJT1 ja HJT2) ja kiinteitetyn keskiaktiivisen jätteen tilan (KJT). Luolan huoltojättila 3 (HJT3) ei sisälly valtioneuvoston käyttö lupaan, vaan sillä on STUKin myöntämä toimintalupa ydinjätteiden käsittelyä ja varastointia varten. Nestemäisten keskiaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitos otettiin käyttöön vuonna 2016.

Luolan käyttö luvan mukaan luolaan saa loppusijoittaa LO1- ja LO2-ydinvoimalaitosyksiköiden käytössä ja käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnissa syntyneet matala- ja keskiaktiiviset jätteet. Luolaan saa lisäksi loppusijoittaa vähäisiä määriä muusta kuin Loviisan voimalaitosalueen toiminnasta syntyneitä jätettä. Parhaillaan Fortum Power and Heat Oy selvittää mahdollisuutta vastaanottaa, käsitellä, välivarastoida ja loppusijoittaa Loviisan voimalaitosalueella muualla Suomessa muodostuneita radioaktiivisia jätteitä (Fortum Power and Heat Oy 2020).

VLJ-luolaan on suunniteltu loppusijoitettavaksi kaikki ydinvoimalaitosyksiköiden ja käytetyn ydinpolttoaineen välivarastojen sekä radioaktiivisten jätteiden käsittely- ja varastointitilojen käytön ja käytöstäpoiston aikana syntyvät radioaktiiviset jätteet lukuun ottamatta käytettyä ydinpolttoainetta. Loppusijoituslaitos suljetaan sen jälkeen, kun voimalaitoksen käytöstäpoisto on suoritettu loppuun.

Jos voimalaitosyksiköiden käyttöä ei jatketa ja päädytään käytöstäpoistoon nykyisten käyttö lupien jälkeen, on ydinvoimalaitosyksiköt tarkoitus purkaa välittömästi niiden nykyisten käyttö lupien päättyttyä. Loviisassa käytetyn ydinpolttoaineen välivaraston, nestemäisten jätteiden varaston ja kiinteytyslaitoksen purkaminen ajoittuisi tämän vaiheen jälkeiseen aikaan ja olisi ajankohtaista 2060-luvulla, kun kaikki käytetty ydinpolttoaine on kuljetettu Olkiluotoon loppusijoitettavaksi. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos suljettaisiin tällöin 2060-luvun loppupuolella.

Jos voimalaitosyksiköiden käyttöä jatketaan, tulisi käytöstäpoisto ajankohtaiseksi noin 2050-luvulla.



**Kuva 3-4. Fortum Power and Heat Oy:n ydinvoimalaitos Loviisan Hästholmenissa. Kuva: Fortum Power and Heat Oy.**

#### 3.1.4 Fennovoima Oy

Pyhäjoen Hanhikivenniemelle on suunnitteilla Fennovoima Oy:n (Fennovoima) ydinvoimalaitosyksikkö Hanhikivi 1 sekä siihen liittyvät käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden käsittely-, välivarastointi- ja loppusijoitustilat pois lukien käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos, jonka sijoituspaikasta Fennovoima päättää myöhemmin. Fennovoima jätti Hanhikivi 1- ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle kesällä 2015. Hakemus koskee ydinvoimalaitosyksikön lisäksi käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoa (KPA-varasto) ja matala- ja keskiaktiivisten jätteiden välivarastoja.

Fennovoiman suunnitelmissa on rakentaa laitosalueensa kallioperään loppusijoituslaitos matala- ja keskiaktiivisille jätteille. Laitokseen on tarkoitus loppusijoittaa myös laitosyksikön käytöstäpoiston aikana syntyvät matala- ja keskiaktiiviset jätteet. Tämän lisäksi Fennovoiman suunnitelmissa on maaperäloppusijoituslaitoksen rakentaminen hyvin matala-aktiivisille jätteille. Laitosten käyttö alkaisi viimeistään 10 vuotta ydinvoimalaitoksen käynnistymisen jälkeen.

Fennovoima hakee rakentamislupaa VLJ-luolalle erikseen. Luolalla on voimassa oleva periaatepäätös, joka kattaa voimalaitoksen käyttö- ja käytöstäpoistojätteet. Tämänhetkisten suunnitelmien mukaan voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen käyttö alkaisi aikaisintaan 2030-luvun loppupuolella. Loppusijoituslaitoksen käyttö jatkuisi, kunnes kaikki Fennovoiman voimalaitoksen matala- ja keskiaktiiviset jätteet olisi loppusijoitettu 2130-luvulla. Käytöstäpoisto on toteutettu kokonaisuudessaan siinä vaiheessa, kun käytetyn ydinpolttoaineen varaston käytöstäpoistojätteet on loppusijoitettu.



Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetty ydinpolttoaine on Fennovoiman suunnitelmien mukaan tarkoitus loppusijoittaa Suomen kallioperään perustuen KBS-3-menetelmään. Fennovoima sopi kesäkuussa 2016 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen kehittämistä koskevasta yhteistyöstä Posivan tytäryhtiön Posiva Solutions Oy:n kanssa sekä käynnisti omaa loppusijoituspaikkaa koskevan YVA-menettelyn. Vaihtoehtoina käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisulle ovat joko yhteistyö Fortum Power and Heat Oy:n ja Teollisuuden Voima Oyj:n kanssa, jolloin käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoitus toteutettaisiin Posiva Oy:n toimesta Eurajoen Olkiluodossa tai kokonaan oma käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos Pyhäjoelle tai Eurajoelle (Fennovoima Oy 2016).

Fennovoiman arvion mukaan rakentamislupavaiheessa olevan kuudennen ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus alkaisi 2090-luvulla ja kestäisi, kunnes ydinvoimalaitoksen kaikki käytetty ydinpolttoaine olisi loppusijoitettu, eli arviolta 2130-luvulle saakka. Ennen loppusijoitusta ydinvoimalaitoksen käytetty ydinpolttoaine välivarastoitaisiin voimalaitosalueelle rakennettavassa käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa. Välivaraston on tarkoitus olla käytettävissä 2030-luvulla. Fennovoiman suunnitelmat tarkentuvat tulevina vuosina, kun ydinvoimalaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittely on saatu päätökseen.



**Kuva 3-5. Havainnekuva suunnitellusta Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitosalueesta Pyhäjoen Hanhikivenniemiellä. Kuva: Fennovoima Oy.**

### 3.1.5 Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

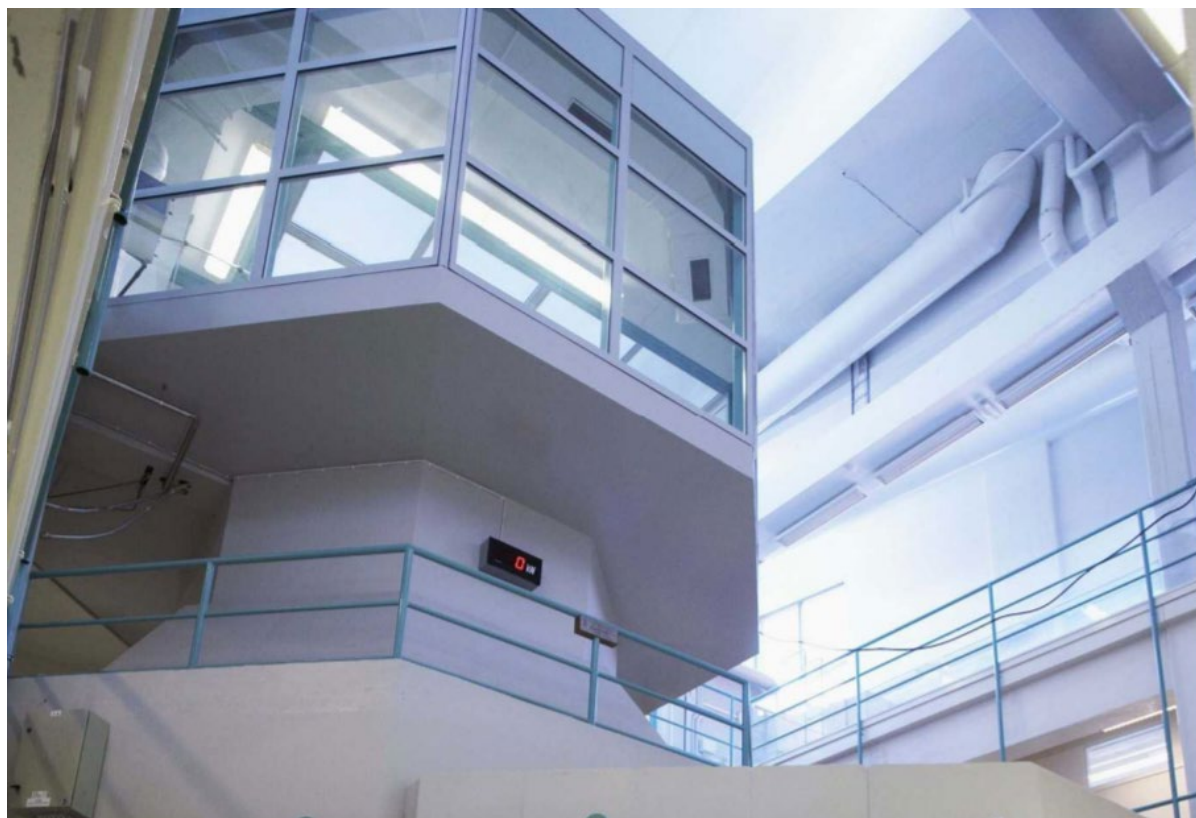
Espeen Otaniemessä on Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n FiR 1 -tutkimusreaktori, jota on käytetty mm. tutkimus- ja opetuskäyttöön. Tutkimusreaktori on yhdysvaltalaisista alkuperää ja myös tutkimusreaktorin polttoaine hankittiin Yhdysvalloista. Tutkimusreaktori sammutettiin pysyvästi kesällä 2015. Tutkimusreaktorin käytön aikana syntyneet matala- ja keskiaktiiviset jätteet on varastoitu tutkimusreaktorin tilojen yhteyteen. Tutkimusreaktorin käytetty ydinpolttoaine on palautettu Yhdysvaltoihin.

Valtioneuvosto myönsi VTT:lle käyttöluvan käytöstäpoistoa varten kesäkuussa 2021. Tutkimusreaktorin purkamisen on tarkoitus alkaa vuonna 2022 ja reaktori on suunnitelmien mukaan purettu

vuoden 2023 loppuun mennessä. Tilat luovutettaisiin Aalto-yliopiston käyttöön vuoteen 2025 mennessä. Tutkimusreaktori on ensimmäinen purettava ydinlaitos Suomessa. Sen käytöstäpoistosta on mahdollista saada hyödyllistä osaamista ja kokemusta myös muiden ydinlaitosten käytöstäpoistoa varten.

FIR 1 -tutkimusreaktorin käytetty ydinpolttoaine on palautettu Yhdysvaltoihin vuodenvaihteessa 2020-2021. Käytetty ydinpolttoaine, joka on syntynyt Suomessa käytetyn tutkimusreaktorin käytön yhteydessä, voidaan ydinenergialain (990/1987) 6 a §:n mukaan sijoittaa pysyväksi tarkoitettulla tavalla ulkomaille eli palauttaa alkuperämaahansa Yhdysvaltoihin.

VTT:n FIR 1-tutkimusreaktorin ja materiaalitutkimukseen käytettyjen laboratoriotilojen käytön yhteydessä syntyneet ja käytöstäpoistossa syntyvät matala- ja keskiaktiiviset jätteet käsitellään ja pakataan VTT:n tiloissa. Jätteitä tullaan varastoimaan Loviisan voimalaitosalueella ja myöhemmin loppusijoitetaan Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen VTT:n ja Fortumin keväällä 2020 solmiman sopimuksen mukaisesti. Edellä mainittujen toimintojen käynnistäminen Loviisassa edellyttää ydinenergialain mukaisia lupia.



Kuva 3-6. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n FIR 1-tutkimusreaktori Espoon Otaniemessä. Kuva: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

### 3.1.6 Muut toimijat

#### **Terveydenhuolto**

Terveydenhuollossa radioaktiivisia aineita käytetään isotooppilääketieteessä diagnostiikassa ja lääkehoidoissa sekä sädehoidossa. Isotooppilääketieteessä käsitellään pääasiassa avolähteitä ja niiden käsittelyssä syntyy matala-aktiivisia jätteitä. Terveydenhuollon laitteiden toiminnantarkastami-

nessä käytetään lisäksi erilaisia umpilähteitä. Sädehoidossa käytetään säteilylähteenä korkea-aktiivisia umpilähteitä ( $^{192}\text{Ir}$ ). Joissakin yliopistollisissa sairaaloissa on edelleen varastoituna vanhoja sädehoidossa käytettyjä lähteitä ( $^{226}\text{Ra}$  ja  $^{60}\text{Co}$ ).

Isotooppiäketieteen säteilylähteiden ja jätteiden käsittelyyn on olemassa toimivat järjestelyt. Sädehoidon säteilylähteet varastoidaan sairaaloissa, joista ne poistetaan radioaktiivisena jätteenä tai palautetaan ulkomaiselle valmistajalle. Eräiden vanhojen säteilylähteiden palauttaminen ulkomaille on kuitenkin todettu haasteelliseksi ja mikäli niiden palauttaminen ulkomaille ei onnistu, on niistä tarpeen huolehtia Suomessa.

### **Teollisuus**

Teollisuudessa on käytössä noin 6000 umpilähdettä. Säteilylähteitä käytetään erilaisissa valmistusprosessien analysointi- ja mittauslaitteissa. Näistä korkea-aktiivisia umpilähteitä on noin 70. Säteilylähteitä poistuu käytöstä toimintoja lopetettaessa ja vaihdettaessa vanhoja säteilylähteitä uusiin. Korkea-aktiivisia umpilähteitä on palautettu ulkomaisille toimittajille ja valmistajille, mutta Suomessa on kuitenkin muutamia korkea-aktiivisia umpilähteitä, joille ei enää ole alkuperäistä ulkomaista vastaanottajaa ja niistä täytyy huolehtia Suomessa.

### **Tutkimus**

Isotooppilaboratorioissa ja tutkimuslaitoksissa syntyy radioaktiivista jätettä osana tutkimustoimintaa. Jätteet ovat tyypillisesti käsineitä, suojavaatteita, puhdistusvälineitä ja muita radioaktiivisuuden likaamia tavaroita. Tutkimuslaboratorioista tulee myös jätteenä katsottavia umpilähteitä, sekä radioaktiivisia aineita avolähteinä. Jätteet varastoidaan laboratorioissa ja tutkimuslaitoksissa, jonka jälkeen ne voidaan siirtää hävittäväksi jätteenä tai loppusijoittaa. Jätteiden hävittäminen ja loppusijoittaminen on kuitenkin todettu haastavaksi. Erityisen hankalia jätteitä ovat 1960–1980-luvuilla kertyneet yli vapaarajan olevat radioaktiiviset ja kemiallisesti ongelmajätteenä luettavat aineet.

Kun isotooppilaboratoriot ja tutkimuslaitokset poistetaan käytöstä, purkamisesta syntyy lisää radioaktiivisia jätteitä. VTT:n radioaktiivisten materiaalien ja aineiden tutkimukseen käytettyjen laboratorioden käytöstäpoisto on tällä hetkellä ajankohtainen. Laboratorioden tilat ja kalusteet voivat olla kontaminoituneita radioaktiivisilla aineilla. Lisäksi laboratorioden varastoissa on aktivoituneita esineitä ja radioaktiivisia säteilylähteitä. Näiden radioaktiivisten jätteiden varastointi ja loppusijoitus kuuluvat samaan VTT:n Fortum Power and Heat Oy:n kanssa solmiman palvelusopimuksen piiriin kuin FiR1-tutkimusreaktorin käytöstäpoisto.





Kuva 3-7. VTT:n vanhan materiaalitutkimuslaboratorion kontaminoituneita työtiloja. Kuva: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

### Valtion pienjätevarasto

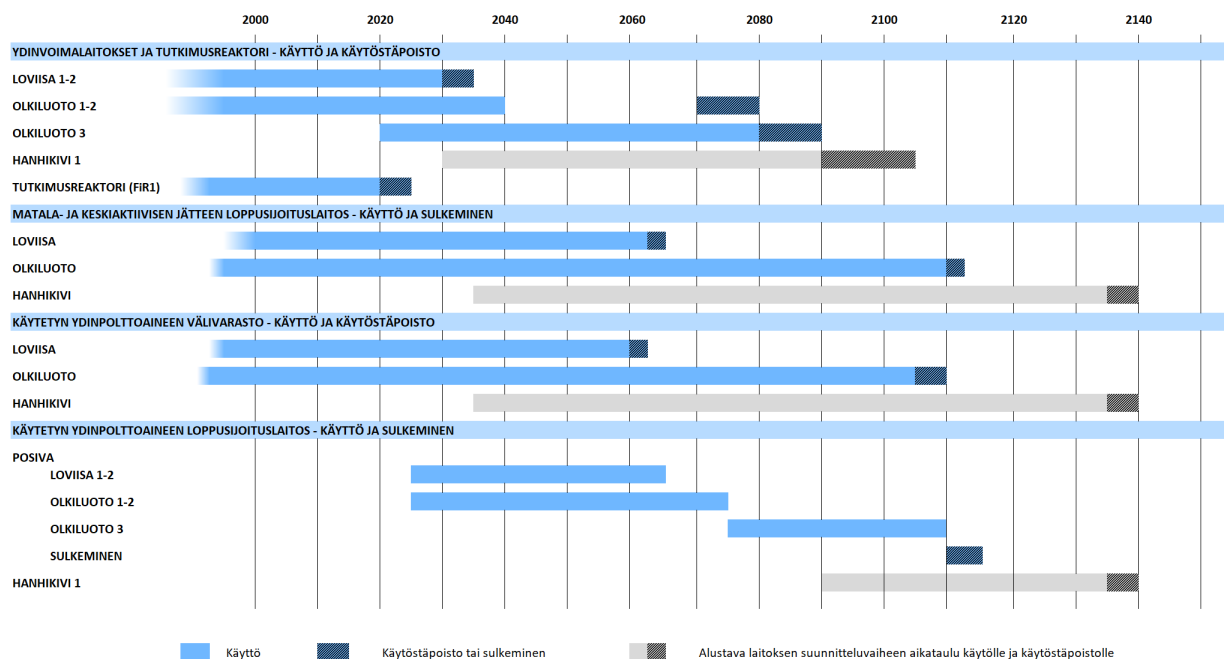
Säteilyturvakeskus vastaanotti säteilyn käyttäjiltä käytöstä poistettuja radioaktiivista nuklideja sisältäviä säteilylähteitä vuoteen 2010 asti. Vastaanotettuja säteilylähteitä varastoitettiin aluksi Puolustusvoimien alueella Santahaminassa Helsingissä, kunnes vuonna 1996 valtio vuokrasi radioaktiivisia pienjätteitä varten varastopaikan TVO:n Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksesta. Valtio on sopinut TVO:n kanssa radioaktiivisen pienjätteen loppusijoituksen osalta vastaanotetun radioaktiivisen jätteen loppuvaiheen varastoinnista ja lopullisesta sijoittamisesta matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen.

Vuonna 2005 säteilylakiin lisättiin ns. tunnustetun laitoksen rooli radioaktiivisten jätteiden huollossa. Lisäyksellä pyrittiin varmistamaan säteilylähteiden jätehuollon toimivuus kaikissa olosuhteissa. Kuitenkin tavoitteena oli etsiä mahdollisia muita ratkaisuja lähteiden vastaanoton järjestämiseksi siten, että viranomaisena toimiva Säteilyturvakeskus (STUK) ei olisi osallinen luvanhaltijoille tarjottavassa maksullisessa jätehuollossa. Vuonna 2010 STUK lopetti radioaktiivisten pienjätteiden vastaanottamisen, kun tätä toimintaa ryhtyi hoitamaan yksityinen yritys Suomen Nukliditeknikka Oy. Vuonna 2018 voimaan tullessa säteilylaissa ei enää käytetä termiä tunnustettu laitos. Radioaktiivisia säteilylähteitä poistettaessa ne palautetaan valmistajalle tai luovutetaan toiminnanharjoittajalle, jolla on turvallisuuslupa radioaktiivisen jätteen vastaanottoon ja käsittelyyn.

Vuonna 2012 päivitettyjen Olkiluodon voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen lupaehtojen mukaisesti valtion vuokraamassa varastossa olevia pienjätteitä voidaan loppusijoittaa matala- ja keskiaktiivisena jätteenä Olkiluotoon TVO:n matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoituslaitokseen. Valtion hallussa olevan radioaktiivisen jätteen loppusijoittaminen on aloitettu vuonna 2016.

## 3.2 Aikataulu

Tämänhetkisten suunnitelmien mukainen käytetyn ydinpolttoaineen ja ydinlaitoksissa syntyneen radioaktiivisen jätteen huollon kokonaisaikataulu on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 3-8).



**Kuva 3-8. Käytetyn ydinpolttoaineen ja ydinlaitoksissa syntyneen radioaktiivisen jätteen huollon kokonaisaikataulu. Kuva: STUK**

## 3.3 Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen määrät

Suomessa syntyy käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivisia jätteitä ydinvoimalaitosten käytön yhteydessä. Radioaktiivisia jätteitä syntyy myös muiden ydinlaitosten käytössä ja vähäisempiä määriä myös teollisuudessa, terveydenhuollossa ja tutkimuslaitoksissa. Suomessa ydinlaitosten käyttö jatkuu vielä vuosikymmeniä. Myös radioaktiivisia aineita sisältävien säteilylähteiden käyttö teollisuudessa, terveydenhuollossa ja tutkimuslaitoksissa jatkuu. Käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivisia jätteitä syntyy Suomessa merkittäviä määriä myös tulevana vuosikymmeninä.

### 3.3.1 Käytetty ydinpolttoaine

Suomessa käytettyä ydinpolttoainetta syntyy käyillä ydinvoimalaitoksilla Olkiluodossa ja Loviisassa. Vuoden 2019 lopussa laitospaikkakunnilla oli allasvarastoissa käytettyä ydinpolttoainetta yhteensä 2 261 tHM (tons of Heavy Metal). Tämänhetkisten arvioiden mukaan käytettyä ydinpolttoainetta on varastoituna vuonna 2030 noin 3 200 tHM ja vuonna 2050 noin 4 200 tHM. Arvio perustuu Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden (OL1-2 ja LO1-2) voimassa olevien käyttöluupien

mukaisiin käyttöjaksoihin sekä arvioihin OL3 ja Hanhikivi 1 -laitosyksiköiden käynnistymisajankohdista (Taulukko 3-1). Tässä arviossa ei ole vielä huomioitu loppusijoituksen aloittamista 2020-luvulla, koska loppusijoituksen tarkka alkamisajankohta ja käytettävä loppusijoitusnopeus eivät ole vielä tiedossa. Edellä mainittujen lisäksi Otaniemessä oli varastoituna vuoden 2019 lopussa noin 21 kgHM (kilograms of Heavy Metal) tutkimusreaktorin käytettyä ydinpolttoainetta, mutta kyseinen käytetty ydinpolttoaine on palautettu Yhdysvaltoihin vuodenvaihteessa 2020-2021.

Ydinvoimalaitosten tämänhetkisten suunniteltujen käyttöjaksojen perusteella käytettyä ydinpolttoainetta syntyy yhteensä noin 8 500 uraanitonnia. Jos ydinvoimalaitosten käyttöjaksoissa tapahtuu muutoksia, niin arvio käytetyn ydinpolttoaineen kokonaismäärästä muuttuu.

**Taulukko 3-1. Käytetyn ydinpolttoaineen varastoitu määrä v. 2019, ennuste varastointimäärästä vuosina 2030 ja 2050.**

Jätetyppi	Varastoitu määrä vuonna 2019 tHM	Varastoitu määrä vuonna 2030 tHM	Varastoitu määrä vuonna 2050 tHM
Käytetty ydinpolttoaine	2 261	3 200	4 200

### 3.3.2 Radioaktiiviset jätteet

Suurin osa Suomessa syntyvistä radioaktiivisista jätteistä syntyy ydinennergian käytön seurauksena. Voimalaitospaikkakunnilla ja Otaniemessä tutkimusreaktorilla varastoitujen sekä voimalaitospaikkakunnilla sijaitseviin matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustiloihin loppusijoitettujen radioaktiivisten jätteiden määrä vuoden 2019 lopussa on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-2). Taulukon luvuissa on mukana myös Olkiluodon VLJ-luolaan loppusijoitetut muut kuin ydinlaitosten toiminnasta peräisin olevat radioaktiiviset jätteet.

Suomessa ydinvoimalaitosten käytön seurauksena syntyvät radioaktiiviset jätteet pyritään käsittelemään ja loppusijoittamaan mahdollisimman nopeasti. Varastoissa on yleensä vain valvonnasta vapautusta tai loppusijoitusta odottavaa radioaktiivista jätettä. Tästä syystä Suomi ei ole laatinut lainkaan ennustetta varastoitujen radioaktiivisten jätteiden määrästä. Loppusijoitettujen jätteiden määräänusteet vuosille 2030 ja 2050 on esitetty oheisessa (Taulukko 3-2).

**Taulukko 3-2. Varastoitujen ja loppusijoitettujen radioaktiivisten jätteiden määrä Suomessa 31.12.2019 sekä ennuste loppusijoitettujen radioaktiivisten jätteiden määrästä vuosina 2030 ja 2050.**

Jätetyppi	Varastoitu määrä m <sup>3</sup>	Loppusijoitettu määrä m <sup>3</sup>	Loppusijoitettu vuonna 2030 m <sup>3</sup>	Loppusijoitettu vuonna 2050 m <sup>3</sup>
hyvin matala-aktiivinen	204	<sup>1)</sup>	2 300	6 900
matala-aktiivinen	1 691	6 541	8 761	10 661
keskiaktiivinen	1 970	2 117	8 278	9 078
korkea-aktiivinen	0	0	ei arvioitu	ei arvioitu

1) Hyvin matala-aktiivinen jäte on loppusijoitettu matala-aktiivisten jätteiden loppusijoitustilaan.

Ydinvoimalaitosten käytöstäpoistossa syntyviä jätemääriä on arvioitu luvanhaltijoiden kuuden vuoden välein toimittamissa käytöstäpoistosuunnitelmissa. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten käytöstäpoiston seurauksena radioaktiivisia jätteitä syntyy noin 57 000 m<sup>3</sup>. Fennovoiman käytöstäpoistossa syntyvän radioaktiivisen jätteen määrä on noin 30 000 m<sup>3</sup>. Tutkimusreaktorin käytöstäpoistossa syntyy radioaktiivisia jätteitä noin 40 m<sup>3</sup>.

Vuoden 2019 lopulla valtion pienjätevarastossa oli umpilähteitä karkean arvion mukaan 12 100 kappaletta vastaten kokonaisaktiivisuutta 11,7 TBq. Mikäli umpilähteiden määrä lisääntyy tasaisesti, on niitä varastossa 13 000 kappaletta vuonna 2030 ja 15 500 kappaletta vuonna 2050. Arviossa ei kuitenkaan ole huomioitu vuonna 2018 voimaan astuneen säteilylain vaikutuksia, joka edellyttää, että käytetyt umpilähteet on ensisijaisesti palautettava alkuperämaahan. Muiden radioaktiivisten jätteiden kuin umpilähteiden kokonaismäärää ei tällä hetkellä tiedetä tarkasti.

### **3.4 Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltomenetelmät**

#### **3.4.1 Matala- ja keskiaktiivinen jäte**

Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitosten sekä FiR 1 -tutkimusreaktorin käytössä ja käytöstäpoistossa syntyy matala- ja keskiaktiivisia jätteitä. Myös Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitoksella ja Hanhikiven ydinvoimalaitoksella syntyy laitosten käynnistyttyä matala- ja keskiaktiivisia jätteitä. Matala-aktiivisia jätteitä ovat esimerkiksi ydinlaitosten käytön sekä huolto- ja korjaustöiden yhteydessä kertyvät sekalaiset pakkaus-, teline-, suojaruoste-, eriste- ja puhdistusmateriaalit.

Matala-aktiivinen jäte pakataan tyypillisesti terästynnyreihin. Kokoonpuristuvat jätteet puristetaan kasaan, jolloin loppusijoituspakkauksiin saadaan mahtumaan enemmän jätettä. Lisäksi tynnyrit voidaan pakata betonilaatikoihin ennen loppusijoittamista.

Keskiaktiivisia jätteitä, jotka vaativat käsiteltäessä säteilysuojausjärjestelyitä, ovat mm. ydinvoimalaitosten prosessivesien puhdistukseen käytetyt ioninvaihtohartsit. Keskiaktiivinen jäte on pääosin märkää tai nestemäistä, joten se kuivataan ja/tai kiinteytetään bitumiin tai betoniin ennen loppusijoittamista. Nestemäisten jätteiden varastointi ennen kiinteytystä tapahtuu laitoksilla tarkoitukseen suunnitelluissa säiliöissä.

Pakattuja radioaktiivisia jätteitä varastoidaan väliaikaisesti voimalaitosyksiköillä sekä voimalaitosalueilla sijaitsevilla varastorakennuksissa. Jätteiden varastointiaika on tyypillisesti lyhyt, sillä jätteitä siirretään loppusijoituslaitokseen vuosittain. Pidemmän aikaa (noin 5 vuotta) varastoidaan vain valvonnasta vapautusta odottavia jätteitä.

Hyvin matala-aktiiviset jätteet voidaan ydinenergialain mukaisesti loppusijoittaa maaperään rakennettavaan loppusijoituslaitokseen. Tällä hetkellä Suomessa on suunnitteilla kahden maaperäloppusijoituslaitoksen rakentaminen.

Matala- ja keskiaktiiviset jätteet loppusijoitetaan voimalaitosalueiden kallioperään rakennettuihin noin 100 metrin syvyydellä sijaitseviin loppusijoituslaitoksiin. Loppusijoituslaitos on kallioperän ominaisuuksista riippuen joko siilo- tai tunnelityyppinen. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksia on suunniteltu laajennettavaksi käytöstäpoiston aikana syntyvien radioaktiivisten jätteiden loppusijoitusta varten.

Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitosten laajennustarve on siirtynyt koko ajan pidemmälle tulevaisuuteen, sillä jätteiden käsittelyä kehittämällä (esimerkiksi tiiviimpi jätteiden pakkaaminen, valvonnasta vapautuksen tehostaminen, jätteiden lajittelun kehittäminen, isojen komponenttien lähettäminen sulatettavaksi) on loppusijoituslaitoksiin loppusijoitettavaksi vietävän jätteen tilavuutta onnistuttu pienentämään merkittävästi loppusijoituslaitosten suunnittelun ja rakentamisen aikaan tehtyihin jätemääräarvioihin verrattuna. Myös maaperäloppusijoituksen mahdollinen käyttöönotto hyvin matala-aktiivisille jätteille pienentää tulevaisuudessa kallioperään loppusijoitettavien jätteiden määrää.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokset suljetaan nykyisten suunnitelmien mukaan käytetyn ydinpolttoaineen varastojen käytöstäpoiston valmistuttua. Sulkuvaiheessa tilat täytetään osittain ja tunneleihin ja kuiluihin rakennetaan tarvittavat betoniset sulkurakenteet. Sulkemissuunnitelmia tarkennetaan lähempänä loppusijoituslaitosten sulkemisajankohtaa. Loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeen niitä ei tarvitse säteilyturvallisuussyistä valvoa.

### 3.4.2 Käytetty ydinpolttoaine

#### **Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi**

Ydinvoimalaitosten käytössä syntyy käytettyä ydinpolttoainetta, joka Suomessa välivarastoidaan voimalaitosalueilla sijaitsevilla allasvälivarastoissa. Käytettyjä ydinpolttoainepippuja jäähdytetään muutaman vuoden ajan ydinvoimalaitosyksikön reaktorihallin tai polttoainerakennuksen vesialtaissa. Sieltä polttoainepiput siirretään siirtosäiliöissä voimalaitosalueella sijaitsevan käytetyn ydinpolttoaineen välivaraston (KPA-varasto) vesialtaisiin. KPA-varaston vesialtaissa polttoainepippuja jäähdytetään veden alla kymmeniä vuosia ennen loppusijoituksen aloittamista. Tänä aikana käytetyn ydinpolttoaineen radioaktiivisuus ja lämmöntuotto vähenevät loppusijoituksen edellyttämälle tasolle.

Välivarastojen kapasiteettia voidaan kasvattaa joko laajentamalla tai tehostamalla tilojen käyttöä pakkaamalla polttoainepiput altaisiin tiheämmin. Olkiluodon KPA-varastoa on laajennettu kolmannen reaktoriyksikön tarpeisiin. Loviisan KPA-varaston kapasiteettia on kasvatettu sekä rakentamalla uusia varastoaltaita että ottamalla käyttöön tiheämpiä polttoainetelineitä, jolloin varastokapasiteetti riittää voimalaitoksen nykyisen käyttönsä loppuun. Jos Fortum päättää hakea uutta käyttö lupaa ja valtioneuvosto myöntää luvan, KPA-varaston kapasiteettia kasvatetaan ensin ottamalla käyttöön lisää tiheämpiä telineitä ja myöhemmin tarvittaessa rakentamalla lisää varastotilaa. Myös välivaraston jäähdytyskapasiteettia kasvatetaan tarpeen mukaan. Välivarastointia Loviisassa jatketaan niin kauan, kunnes kaikki käytetty ydinpolttoaine on kuljetettu Olkiluotoon loppusijoitettavaksi.

#### **Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittaminen**

Posiva rakentaa käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitosta Eurajoen Olkiluotoon. Loppusijoituslaitokseen loppusijoitetaan Posivan omistajien Fortumin ja TVO:n ydinlaitosten käytön aikana syntyvä käytetty ydinpolttoaine. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytetty ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaihtoehtoina ovat joko yhteistyö muiden jätehuoltovelvollisten kanssa tai oma käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos.

Suomessa käytettäväksi hyväksytyssä KBS-3-loppusijoituskonseptissa polttoainepiput suljetaan tiiviisiin metallisäiliöihin eli kapseleihin, jotka on valmistettu valurautaisesta sisäosasta ja sitä ympäröivästä kuparivaipasta. Lujan ja korroosiota kestävä kapselin tehtävänä on eristää käytetty ydinpolttoaine sisäänsä ja estää radioaktiivisten aineiden pääsy kallioperään, jossa ne voisivat kulkeutua pohjaveden mukana elolliseen luontoon. Loppusijoitustiloissa kapselit on eristetty kallioperästä bentoniittisavikerroksen avulla. Bentoniittisaven tarkoituksena on säilyttää loppusijoituksen ja kapselin eristyskyvyn kannalta suotuisat olosuhteet ja estää kalliopohjaveden vaikutukset kapseliin niin hyvin kuin mahdollista.

Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitos on kahdesta ydinlaitoksesta muodostuva laitospaketti. Käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan välivarastoista kapselointilaitokseen pakattavaksi kuparikapseleihin. Loppusijoituskapselin kansi hitsataan tiiviisti kiinni. Valmiit loppusijoituskapselit siirretään pystykuilun kautta maanalaiseen loppusijoituslaitokseen asennettaviksi loppusijoitustunnelien lattiaan porattaviin reikiin. Kunkin loppusijoituskapselin lämmöntuotto rajataan hyväksytylle tasolle valitsemalla yhteen loppusijoituskapseliin aina lämmöntuotoltaan soveliaat, riittävästi jäähtyneet polttoainepiput.



Kapselointilaitos on suunniteltu palvelemaan koko loppusijoitusajan. Maanalaista loppusijoituslaitosta taas laajennetaan loppusijoituksen etenemisen mukaisesti. Tavoitteena on optimoida loppusijoitus mahdollisimman tehokkaaksi käytettävän ajan, tilan ja resurssien suhteen.

Posivan loppusijoituslaitoksen periaatepäätöksessä on vaatimus polttoaineen palautettavuudesta loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeen. Lisäksi käytetyn ydinpolttoaineen palauttamisen on oltava mahdollista tarvittaessa missä tahansa loppusijoituksen vaiheessa, jos turvallisuus sitä edellyttää. Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus ei kuitenkaan saa heikentyä avattavuuden ja palautettavuuden seurauksena. Palautettavuuden vaatimus edellyttää tiedon säilyttämistä jälkipolville siitä, missä ja miten kapselit ovat varastoituina.

### 3.4.3 Käytöstäpoistosta kertyvä radioaktiivinen jäte

Toiminnanharjoittajan on huomioitava laitoksen käytöstäpoisto jo laitoksen suunnitteluvaiheessa, jolloin toiminnanharjoittajan on toimitettava osana laitoksen rakentamislupahakemusta ensimmäinen alustava käytöstäpoistosuunnitelma viranomaisille hyväksyttäväksi. Käytöstäpoiston aikana syntyy huomattavia määriä radioaktiivisia jätteitä, joiden käsittelystä, varastoinnista ja loppusijoittamisesta toiminnanharjoittajan on huolehdittava.

Laitosten käyttövaiheen aikana toiminnanharjoittajan on laadittava käytöstäpoistosuunnitelmat kuuden vuoden välein työ- ja elinkeinoministeriön arvioitavaksi. TEM huolehtii käyttöluvan aikaisen toiminnan kestäessä käytöstäpoistosuunnitelman teknisen toteutuskelpoisuuden, turvallisuusperiaatteiden noudattamisen ja kustannusarvioiden luotettavuuden varmistamisesta. Työ- ja elinkeinoministeriö pyytää suunnitelmasta lausunnon Säteilyturvakeskukselta, joka arvioi oman osaamisalueensa osalta suunnitelman teknistä toteutettavuutta sekä säteilysuojelun ja radioaktiivisten jätteiden huollon toimenpiteiden riittävyttä. Kustannusarvioiden luotettavuudesta TEM pyytää arvioinnin teknistaloudellisten laskelmien arvioimiseen perehtyneeltä riippumattomalta asiantuntijalta tai yhteisöltä.

Käytöstäpoiston seurauksena syntyvät radioaktiiviset jätteet ovat ydinvoimalaitoksilla suunniteltu loppusijoitettaviksi myöhemmin rakennettaviin ja luvitettaviin voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosten laajennuksiin. Radioaktiivisten jätteiden käsittely tapahtuu ydinvoimalaitosten käytön aikaisia menetelmiä hyödyntäen. Voimalaitoksille on suunnitteilla tarpeen mukaan uusia jätehuoltoiloja käytöstäpoiston aikaisen suuren jätemäärän käsittelemiseksi. Suuri jätemäärä edellyttää myös käsittelymenettelyiden riittävää kehittämistä.

Ydinlaitoksen käytöstäpoistosuunnitelma voi perustua joko välittömään tai viivästettyyn purkamiseen. Suomessa ydinenergialainsäädännön mukaan käytöstäpoisto kattaa vain niiden rakennusten ja järjestelmien purkamisen, jotka ovat aktivoituneita ja/tai kontaminoituneita. Ydinlaitosalueille jääviä valvonnasta vapautettuja rakennuksia voi käyttää esimerkiksi muuhun teolliseen käyttöön (Brown field) tai ne voidaan purkaa konventionaalisten teollisuusrakennusten tapaan.

Olkiluodon voimalaitoksen OL1- ja OL2-laitosyksiköiden käytöstäpoistosuunnitelmat perustuvat viivästettyyn purkuun. Viivästetty purku on perusteltua, koska se vähentää purkuhenkilöstön säteilyannoksia ja loppusijoitettavan jätteen määrää sekä mahdollistaa samojen jätehuoltojärjestelyjen käyttämisen kaikkien laitosten purkamisen aikana. Se on myös järkevästi toteutettavissa, sillä OL1- ja OL2-laitosyksiköiden valvotun säilytyksen aikana Olkiluodossa toimii OL3-laitosyksikkö sekä KPA-varasto, joita varten Olkiluodossa on laitosten käyttöön tarvittava organisaatio ja osaaminen. Olkiluodon OL3-laitosyksikkö on suunniteltu purettavaksi välittömästi käytön päätyttyä. Ydinvoimalaitosyksiköiden purkamisen ja kaiken käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen jälkeen puretaan käytetyn polttoaineen välivarasto. Kun kaikki radioaktiiviset jätteet on loppusijoitettu, suljetaan maaperäloppusijoituslaitos sekä matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos.

Loviisan voimalaitoksen LO1- ja LO2-laitosyksiköiden käytöstäpoistosuunnitelmat perustuvat välittömään purkuun käytön päätyttyä. Käytöstäpoisto alkaa muutaman vuoden valmistelujaksolla ennen purkamisen aloittamista. Laitosyksiköiden sähkön tuotannon päätyttyä käytetyn ydinpolttoaineen varasto sekä nestemäisten jätteiden varasto ja kiinteytyslaitos jäävät laitosalueelle toimimaan itsenäisesti, kunnes Loviisan voimalaitoksen käytetty ydinpolttoaine on kuljetettu Olkiluotoon Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Tämän jälkeen myös käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto, nestemäisten jätteiden varasto ja kiinteytyslaitos voidaan poistaa käytöstä ja purkaa. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos suljetaan, kun kaikki radioaktiivinen jäte on loppusijoitettu.

Fennovoiman alustava käytöstäpoistostrategia perustuu välittömään purkuun. Myös Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelmaan sisältyy muutaman vuoden valmistelujakso ennen laitoksen purkamisen aloittamista. Laitoksen purkamisen jälkeen, ja kun kaikki käytetty ydinpolttoaine on loppusijoitettu, puretaan itsenäistetty käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto. Käytöstäpoiston aikana syntyvät radioaktiiviset jätteet loppusijoitetaan laitospaikalla sijaitsevaan voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitokseen rakennettavaan laajennukseen, joka suljetaan viimeisenä, kun kaikki jätteet on loppusijoitettu. Hyvin matala-aktiiviset purkujätteet loppusijoitetaan maaperäloppusijoituslaitokseen.

Valtioneuvosto myönsi kesäkuussa 2021 VTT:lle FiR 1 -tutkimusreaktorin purkamiseen oikeuttavan luvan. VTT voi aloittaa tutkimusreaktorin purkamisen, kun Säteilyturvakeskus on hyväksynyt yksityiskohtaiset purkamista koskevat suunnitelmat ja syntyville radioaktiivisille jätteille on ydinenergiain mukaisesti hyväksytty varastointipaikka. FiR 1 -tutkimusreaktorin yhteydessä sijaitsevien materiaalitutkimukseen käytettyjen laboratoriotilojen käytöstäpoisto on jo aloitettu. Käytöstäpoistoon sisältyy tilojen puhdistamista ja tästä syntyvän radioaktiivisen jätteen käsittelyä. Tutkimusreaktorin ja materiaalitutkimukseen käytettyjen laboratoriotilojen käytöstäpoistossa syntyvät radioaktiiviset jätteet käsitellään ja pakataan VTT:n tiloissa, varastoidaan Loviisan voimalaitosalueella ja myöhemmin loppusijoitetaan Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen.

#### **3.4.4 Muualla kuin ydinlaitoksissa syntyvä radioaktiivinen jäte**

Radioaktiivisia aineita sisältäviä umpilähteitä on käytössä toiminnanharjoittajilla noin 6 000 kappaletta. Umpilähteellä tarkoitetaan radioaktiivisia nuklideja sisältävää säteilylähdetta, jonka rakenne tai ominaisuudet estävät radioaktiivisen aineen leviämisen ympäristöön. Umpilähteitä käytetään erilaisten prosessien seurannassa ja laadunvalvonnassa radiometrisinä mittalaitteina sekä kalibrointilähteinä. Vuonna 2018 voimaan tulleessa säteilylaissa umpilähteille on määriteltä 40 vuoden käyttöikä, jota vanhemmat umpilähteet tulee poistaa käytöstä. Laissa on asetettu viiden vuoden siirtymäaika vuoden 2023 loppuun saakka, jonka kuluessa joitakin satoja umpilähteitä tulee poistettavaksi käytöstä. Käytöstä poistettujen umpilähteiden vastaanottamista ja radioaktiivisten jätteiden huoltoa hoitaa Suomen Nukliditeknikka Oy, jota on edellisen säteilylain aikana kutsuttu tunnustetuksi laitokseksi. Vuonna 2018 voimaan tulleessa säteilylaissa tunnustetun laitoksen erityisroolia ei enää ole. Radioaktiivisten jätteiden huollon parissa ei toistaiseksi toimi muita toiminnanharjoittajia.

Radioaktiivisia aineita käsitellään myös avolähteinä mm. tutkimuksessa ja terveydenhuollossa. Avolähteiden käsittelystä syntyviä jätteitä voidaan toimittaa tavanomaisen jätehuollon piiriin niitä koskevien vapauttamisrajojen mukaisesti. Lyhytikäisiä radionuklideja sisältävä jäte on mahdollista vanhentaa ja sen jälkeen toimittaa tavanomaisena jätteenä käsiteltäväksi. Avolähteiden käsittelystä voi syntyä myös loppusijoitusta vaativaa kiinteää tai nestemäistä jätettä. Kiinteä tai kiinteytetty jäte voidaan toimittaa loppusijoitukseen tai luovuttaa sellaiselle toiminnanharjoittajalle, joka toimii

radioaktiivisten jätteiden käsittelyn parissa ja voi vastaanottaa jätteitä toisilta toiminnanharjoittajilta. Nestemäisten jätteiden käsittelyyn tai kiinteyttämiseen ei kaikilla toiminnanharjoittajilla ole valmiuksia, mikä voi hankaloittaa niiden toimittamista loppusijoitukseen.

Muulla kuin ydinlaitoksissa syntyvän radioaktiivisen jätteen huollossa voidaan hyödyntää ydinlaitoksien matala- ja keskiaktiiviselle jätteelle käytettäviä loppusijoitustiloja sekä olemassa olevia käsittely- ja pakkausmenettelyjä.

### 3.4.5 Loppusijoituslaitosten sulkeminen

Loppusijoituslaitoksen lopullisen sulkemisen edellytyksenä on, että Säteilyturvakeskus on hyväksynyt sulkemista koskevan suunnitelman. Suunnitelmaan on sisällytettävä kuvaus tilojen sulkemisen teknisestä toteutustavasta, turvallisuusperustelun päivitys, suunnitelma mahdollisiksi jälkivalvontatoimenpiteiksi sekä ehdotus suoja-alueesta toimenpidekieltoineen. Toiminnanharjoittajan vastuulla on siis määritellä loppusijoituskonseptilleen tarpeelliseksi katsomansa jälkivalvontatoimenpiteet sekä ehdottaa aluetta koskevia käyttörajoituksia, joita viranomaiset voivat täydentää tarpeelliseksi katsomillaan toimenpiteillä. Ydinenergialain mukaan loppusijoitus on kokonaisuudessaan toteutettava niin, että jälkivalvontaa ei tarvita konseptin turvallisuuden takaamiseksi, mutta jälkivalvonta voi olla tarpeen esimerkiksi ympäristövaikutusten, ydinmateriaalivalvonnan tai turvajärjestelyjen näkökulmasta.

Sulkemisen tärkeimpänä toiminnallisena vaatimuksena on eristää loppusijoituslaitos maanpäällisistä muutoksista ja ihmisen toiminnoista. Tavoitteena on olosuhteiden palauttaminen vastaamaan mahdollisimman hyvin niitä, jotka tutkimustiedon mukaan vallitsivat kallioperässä ennen tilojen rakentamista ja käyttöä ja ovat loppusijoitusjärjestelmän pitkäaikaisen toimintakyvyn ja turvallisuuden kannalta suotuisia. Loppusijoitusalueen maanpäälliset osat maisemoidaan ympäröivän luonnon mukaisiksi. Loppusijoituslaitoksen seurantamittauksia jatketaan toiminnanharjoittajan toimesta, kunnes laitos on suljettu Säteilyturvakeskuksen hyväksymällä tavalla.

Kun toiminnanharjoittaja on hyväksytysti sulkenut loppusijoituslaitoksen ja suorittanut valtiolle maksun käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen tulevasta tarkkailusta ja valvonnasta, luvanhaltijan huolehtimisvelvollisuus päättyy. Loppusijoitettujen radioaktiivisten jätteiden omistusoikeus ja vastuu siirtyvät valtiolle.

Turvallisuuden lisäksi loppusijoituslaitosten sulkemisen jälkeiseen valvontatarpeeseen vaikuttaa merkittävästi käytetyn ydinpolttoaineen ydinmateriaalivalvonta. Yksityiskohtaiset keskustelut käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeisestä ydinmateriaalivalvonnasta ovat käynnissä komission ja IAEA:n kanssa, ja ne huomioidaan lainsäädännön päivitysten yhteydessä tulevaisuudessa. Jos loppusijoituksen jälkeen on tarpeen, niin valtiolla on velvollisuus suorittaa kaikki tarpeelliset toimenpiteet, joita loppusijoituksen tarkkailu, valvonta ja turvallisuuden varmistaminen mahdollisesti edellyttävät. STUKin tehtävänä on huolehtia käytettyä ydinpolttoainetta koskevan tiedon pysyvän säilytyksen menettelyjen kehittämisestä.

Fortum ja TVO ovat laatineet alustavia suunnitelmia matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosten sulkemiseksi. Ne on tarkoitus sulkea lopullisesti, kun kaikki ydinlaitokset voimalaitosalueilta on purettu ja radioaktiiviset jätteet loppusijoitettu. Alustavien suunnitelmien mukaan ensimmäiseksi suljetaan Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos aikaisintaan 2060-luvulla.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen sulkeminen tehdään Posivan suunnitelmien mukaan vaiheittain. Loppusijoitustunneleita suljetaan sitä mukaa, kun niihin on sijoitettu suunniteltu

määrä kapseleita ja keskustunneleiden sulkeminen aloitetaan kymmenien vuosien kuluttua, kun siirrytään seuraavaan loppusijoituspaneeliin. Muut tilat suljetaan vasta käyttövaiheen lopussa. Sulkemisen yksityiskohtaista suunnittelua jatketaan loppusijoituksesta saatujen kokemusten pohjalta. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen lopullinen sulkeminen on ajankohtaista tämän hetken arvion mukaan aikaisintaan 2100-luvulla.

## 4. KANSALLISEN OHJELMAN TAVOITTEET JA NIIDEN KEHITYSKOHTTEET

Kansallisessa ohjelmassa on tunnistettu erilaisia tavoitteita käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kehittämiseksi Suomessa:

**Taulukko 4-1. Kansallisessa ohjelmassa tunnistetut tavoitteet käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kehittämiseksi Suomessa.**

Tavoite	Sisältö
Työ- ja elinkeinoministeriö jatkaa ydinenergiain uudistamiseen tähtäviä toimenpiteitä ja taustaselvityksiä, jotta päätös lain uudistamisesta voidaan tehdä.	Ydinenergiain uudistaminen kokonaisuudessaan on useissa yhteyksissä todettua tavalla välttämätöntä. Erityisesti uudistamista kaipaavat lupajärjestelmä, ydinjätteen määritelmä sekä modulaaristen reaktoreiden ja muiden tulevaisuuden teknologioiden sääntely. Lakimuutosten yhteydessä olisi suositeltavaa punnita myös tarve yhdenmukaistaa säteilylain ja ydinenergiain mukaisia menettelyjä. Päätöstä uudistamistyön käynnistämisestä ei toistaiseksi ole tehty, mutta käynnistyessään sen ennakoidaan vievän vuosia.
Kaikelle Suomessa syntyvälle käytetylle ydinpolttoaineelle ja radioaktiiviselle jätteelle kehitetään turvallinen ja kustannustehokas loppusijoitusratkaisu.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollossa tulee jatkossa mahdollistaa entistä paremmin alan toimijoiden välistä markkinaehtoisesti tehtävää yhteistyötä. Tähän tavoitteeseen pääseminen edellyttää muun muassa, että olemassa olevilla ydinlaitoksilla käyttöluvat mahdollistavat muidenkin kuin omassa toiminnassa syntyneiden jätteiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoittamisen.</li> <li>Korkea-aktiivisille umpilähteille kehitetään loppusijoitusratkaisu valtion johdolla. Käytännössä loppusijoitusratkaisu pyritään kehittämään hyödyntämällä jo olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria.</li> <li>Varaudutaan yllättävien tapahtumien (esim. onnettomuudet, vahingot) seurauksena syntyvien radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen riittävällä tavalla olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria hyödyntämällä.</li> <li>Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustoiminta TVO:n ja Fortumin osalta alkaa Eurajoen Olkiluodossa tämän vuosikymmenen aikana. Toiminnan aloittaminen edellyttää käyttö lupaa, jota Posiva suunnitelmiansa mukaan hakee 2020-luvun alkupuolella.</li> <li>Viranomaiset seuraavat tulevien ydinvoimalaitoshankkeiden edistymistä ja tulevilla päätöksillään edellyttävät käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisun suunnittelun edistämistä siten, että loppusijoitusratkaisu tai uskottava suunnitelma loppusijoitusratkaisun toteuttamiseksi syntyy. Loppusijoitusratkaisu voi olla yhteistyö muiden jätehuoltovelvollisten kanssa tai oma loppusijoituslaitos.</li> </ol>
Loppusijoituslaitosten sulkemista koskevat lupamenettelyt, tekniset vaatimukset sekä toimintaan liittyvät vastuut vastuunsiirtoineen määritetään noin vuosikymmenen ennen ensimmäisen loppusijoituslaitoksen sulkemista.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sulkemiseen liittyviä lupamenettelyjä täsmennetään mahdollisen ydinenergiain muutoksen yhteydessä sekä myöhemmin mahdollisesti tehtävissä lakipäivityksissä.</li> <li>Sulkemissuunnitelmaa koskevia sisältövaatimuksia täsmennetään ja sulkemisvaiheen teknistä toteutusta koskevia viranomaisvaatimuksia kehitetään edelleen loppusijoituksesta saatavien kokemusten pohjalta.</li> <li>Täsmennetään vastuun siirtämistä valtiolle loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeen.</li> <li>Loppusijoitusta koskevien tietojen pysyvän säilyttämisen osalta kehitetään soveltuvimpia menettelytapoja jopa satojen vuosien tietojen säilyttämistarvetta silmällä pitäen.</li> </ol>
Selvitetään, miten valvonnasta vapautettujen huoltojätteiden polttaminen jätteenpolttolaitoksissa Suomessa saadaan sujuvasti	Tulevaisuudessa on tarkoitus selvittää, miten valvonnasta vapautettujen huoltojätteiden polttaminen jätteenpolttolaitoksissa Suomessa saadaan sujuvasti toteutettua. Se pienentäisi kaatopaikoille päätyviä jätemääriä sekä poistaisi tarpeen poikkeusluville orgaanisen jätteen kaatopaikalle viemisen

Tavoite	Sisältö
toteutettua tulevaisuudessa.	osalta. Toistaiseksi jätteenpolttolaitokset ovat kieltäytyneet vastaanottamasta ydinvoimalaitoksilta valvonnasta vapautettuja jätteitä polttoprosesiinsa.
Kansalliset jätekirjanpito-menettelyt kehitetään vastaamaan kansainvälisestä lainsäädännöstä ja sopimuksista tulevia velvoitteita.	Nyt käyttöön otettu SRIS-tietokanta asettaa vaatimukset kansainvälisesti vaadittaville tiedoille, mutta kansallinen keskustelu tietokantaan sisällytettävistä tiedoista on vielä kesken. Menettelyiden vakiinnuttaminen edellyttää vielä tarkempaa määrittelyä siitä, mitä tietoja kansallisessa tietokannassa on tarkoituksenmukaista säilyttää.
Kansallista osaamista ylläpidetään ja kehitetään sekä toiminnanharjoittajien että viranomaisten tarpeisiin järjestämällä koulutusta ja varmistamalla tutkimusrahoituksen säilyminen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon tutkimuksessa.	Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoon liittyvän osaamisen ylläpitämisestä vastaa ensisijaisesti jokainen toimija oman toimintansa tarpeisiin. Koska radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen huoltoon liittyvät tehtävät jatkuvat Suomessa vielä vuosikymmeniä, on tarpeen kansallisesti varmistaa, että alalle saadaan koulutettua myös uusia osajia toiminnanharjoittajien ja viranomaisten tarpeisiin.

#### 4.1.1 Ydinenergiain kokonaisuudistus

Työ- ja elinkeinoministeriö jatkaa ydinenergiain uudistamiseen tähtäviä toimenpiteitä ja taustaselvityksiä lain uudistamisen käynnistämiseksi.

Kansallinen toimintapolitiikka ja kehys ja niiden pohjalta laadittu radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen huoltoa koskeva kansallinen ohjelma perustuvat voimassa olevaan lainsäädäntöön, joka asettaa reunaehdot jätehuollon suunnittelulle ja toteuttamiselle.

Ydinenergiain uudistaminen kokonaisuudessaan on useissa yhteyksissä todetulla tavalla välttämätöntä. Erityisesti uudistamista kaipaavat lupajärjestelmä, ydinjätteen määritelmä sekä modulaaristen reaktoreiden ja muiden tulevaisuuden teknologioiden sääntely. Lakimuutosten yhteydessä olisi suositeltavaa punnita myös tarve yhdenmukaistaa säteilylain ja ydinenergiain mukaisia menettelyjä. Myös radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevat vaatimukset siirryttäessä säteilylain soveltamisalasta ydinenergiain soveltamisalaan ovat asia, joka olisi arvioitava työn yhteydessä. Päättöstä uudistamistyön käynnistämisestä ei toistaiseksi ole tehty, mutta käynnistyessään sen ennakoidaan vievän vuosia.

Työ- ja elinkeinoministeriö jatkaa lain uudistamiseen tähtäviä toimenpiteitä ja taustaselvityksiä, jotta päätös lain uudistamisesta voidaan tehdä. Säteilylaille vastaavan tyyppinen kokonaisuudistus on tehty BSS-direktiivin täytäntöönpanon yhteydessä vuonna 2018.

#### 4.1.2 Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen loppusijoitusratkaisut

Kaikelle Suomessa syntyvälle käytetylle ydinpolttoaineelle ja radioaktiiviselle jätteelle kehitetään turvallinen ja kustannustehokas loppusijoitusratkaisu.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollossa tulee jatkossa mahdollistaa entistä paremmin alan toimijoiden välistä markkinaehtoisesti tehtävää yhteistyötä. Tähän tavoitteeseen pääseminen edellyttää muun muassa, että olemassa olevilla ydinlaitoksilla käyttöluvut mahdollisimmat vähäisissä määrin muidenkin kuin omassa toiminnassa syntyneiden radioaktiivisten jätteiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoittamisen.

Lisäksi tavoitteeseen pääseminen edellyttää loppusijoitusmenetelmien kehittämistä niiden radioaktiivisten jätteiden osalta, joita ei aktiivisuutensa, sisältämiensä radionuklidien tai muiden esimerkiksi kemiallisten ominaisuuksiensa vuoksi pystytä tällä hetkellä käsittelemään tai loppusijoittamaan olemassa olevissa tiloissa. Uudentyyppisten jätteiden sijoittaminen olemassa tai suunnitteilla oleviin matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksiin edellyttää turvallisuusperustelun päivittämistä uusien loppusijoitettavien jätteiden osalta sekä saattaa edellyttää uusien pakkaustapojen ja -tyyppien selvittämistä.

Valtion hallussa, Olkiluodon pienjätevarastossa, sekä luvanhaltioilla eri puolilla maata on korkeaaktiivisia umpilähteitä (HASS), joille ei ole tällä hetkellä osoitettavissa loppusijoituspaikkaa. Ministeriö, jonka vastuualueelle valtion haltuun otettujen jätteiden huolto kuuluu, varmistaa, että HASS-lähteiden loppusijoittamisen mahdollistavan ratkaisun kehittäminen aloitetaan yhteistyössä alan toimijoiden kanssa. Tarkoituksenmukaista on, että radioaktiivisen jätteen käsittely, varastointi ja loppusijoittaminen toteutettaisiin pääosin jo olemassa olevalla infrastruktuurilla. Loppusijoitusratkaisun kehittämisen edistäminen on tärkeää, sillä säteilylaki edellyttää toiminnanharjoittajia poistamaan 40 vuotta vanhat lähteet käytöstä vuoden 2023 loppuun mennessä. Kehitystyössä tähdätään siihen, että kyseisten lähteiden loppusijoittamisen tekniset edellytykset on selvitetty ja vaikutukset olemassa olevien ja suunnitteilla olevien loppusijoituslaitosten pitkäaikaisturvallisuuteen on arvioitu vuoden 2030 loppuun mennessä. Mikäli loppusijoitusratkaisun kehittämistä ei käynnistetä, valtion hallussa oleva nykyinen pienjätevarasto voi täytyä jollain aikataululla ja joudutaan hankkimaan lisää varastotilaa näiden jätteiden pitkäaikaista varastointia varten. Tarpeettoman pitkät jätteiden varastointi ei kuitenkaan ole kansallisen toimintapolitiikan mukaista.

Radioaktiivisen jätteen huollossa tulee lisäksi pyrkiä kohtuudella varautumaan pitkäjänteisestä suunnittelusta huolimatta mahdollisesti esiintyviin uusiin tilanteisiin ja niissä syntyviin radioaktiivisiin jätteisiin. Yllättävien tilanteiden (esim. onnettomuudet) varalle on valtion käytössä olevassa varastotilassa säilytettävä vapaata varastointitilaa ja määriteltävä jo etukäteen, miten ja millä rahoituksella jätteiden loppusijoituksen edellyttämät selvitykset tehdään. Tämän tyyppisten jätteiden muodostuminen ei ole säännönmukaista, eivätkä syntyvät jätemäärät oletettavasti tule olemaan suuria.

Seuraavan vuosikymmenen aikana tavoitteena on käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustoiminnan aloittaminen Eurajoen Olkiluodossa. Toiminnan aloittaminen edellyttää käyttö lupaa, jota Posiva suunnitelmiansa mukaan hakee 2020-luvun alkupuolella.

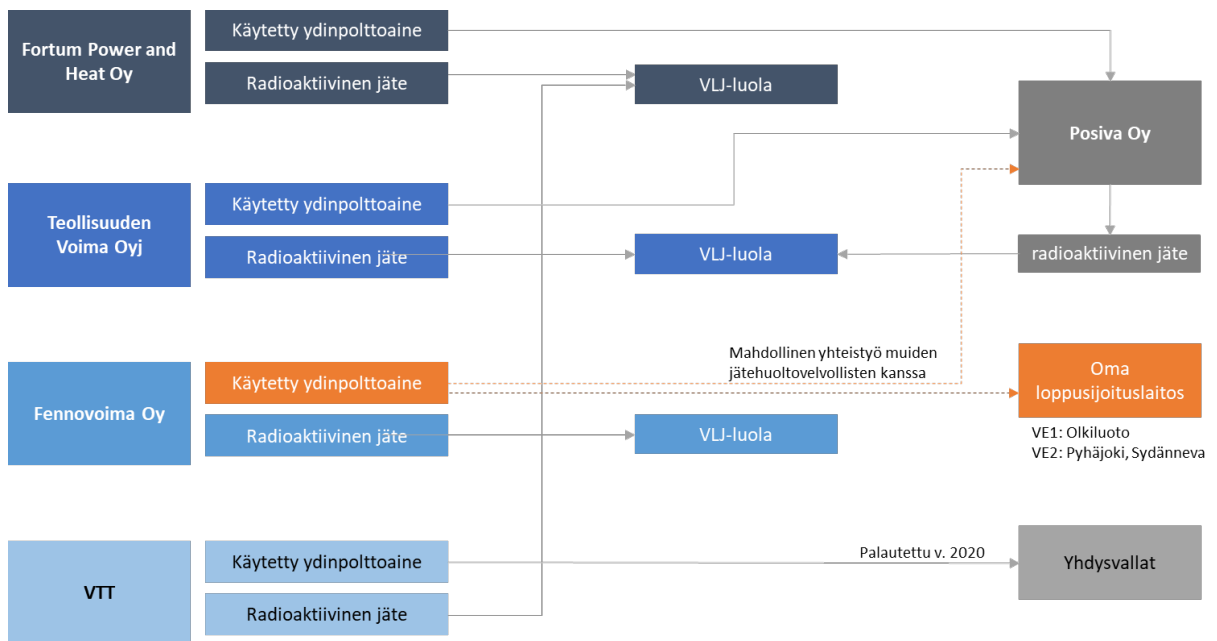
Viranomaiset seuraavat tulevien ydinvoimalaitoshankkeiden edistymistä ja tulevilla päätöksillään edellyttävät käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen suunnittelun edistämistä siten, että loppusijoitusratkaisu tai uskottava suunnitelma loppusijoitusratkaisun toteuttamiseksi syntyy. Loppusijoitus voi toteutua yhteistyönä muiden loppusijoitusta totuttavien organisaatioiden kanssa tai omana loppusijoituslaitoksena. Suomeen suunnitella olevan kuudennen ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan käsittely etenee. Ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta ei toistaiseksi ole tehty päätöksiä. Asia ei ole ajankohtainen ennen kuin Fennovoiman ydinvoimalaitoksen rakentamisluvasta on tehty valtioneuvoston päätös.

#### 4.1.2.1 Ydinlaitoksien ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen loppusijoitusreitit

Suomessa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen loppusijoitusreitit eri toimijoiden osalta on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 3-8). Tällä hetkellä Fortum Power and Heat Oy:n ja Teollisuuden Voima Oyj:n kaikelle käytetylle ydinpolttoaineelle sekä käytön aikana ja käytöstäpoistossa syntyvälle radioaktiiviselle jätteelle on olemassa suunniteltu ratkaisu. Myös Posiva Oy:n toiminnassa syntyvälle radioaktiiviselle jätteelle on suunniteltu loppusijoitusratkaisu.

Fennovoima Oy:n käytön aikana ja käytöstäpoistossa syntyvälle radioaktiiviselle jätteelle on loppusijoitusratkaisu, mutta käytetyn ydinpolttoaineen osalta tilanne on tällä hetkellä vielä avoinna. Vaihtoehtoina käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisulle ovat joko yhteistyö muiden ydinjätehuoltovelvollisten kanssa, jolloin käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi ja loppusijoitus toteutettaisiin Posiva Oy:n toimesta Eurajoen Olkiluodossa tai kokonaan oma käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos Pyhäjoelle tai Eurajoelle (Fennovoima Oy 2016).

VTT:n FIR1 -tutkimusreaktorin käytetty ydinpolttoaine on palautettu Yhdysvaltoihin vuonna 2020. Tutkimusreaktorin käytön aikana syntyneen ja käytöstäpoistossa syntyvän radioaktiivisen jätteen osalta on sovittu yhteistyöstä Fortum Power and Heat Oy:n kanssa, mutta matala- ja keskiaktiivisten jätteiden vastaanottaminen Loviisan voimalaitoksella edellyttää ydinenergialain mukaisia lupia.



**Kuva 4-1. Suomessa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen loppusijoitusreitti Fortum Power and Heat Oy:n, Teollisuuden Voima Oyj:n, Posiva Oy:n, Fennovoima Oy:n ja Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n osalta.**

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon suunnitelmat ulottuvat kauas tulevaisuuteen ja niihin liittyy siitä johtuen epävarmuuksia. Epävarmuuksia hallitaan toiminnanharjoittajilta vaadittavilla kolmen vuoden välein laadittavilla suunnitelmilla, joissa toiminnanharjoittajan on kerrottava suunnittelemistaan jätehuollon toimenpiteiksi aina kuudeksi vuodeksi eteenpäin.



#### 4.1.2.2 Muualla kuin ydinlaitoksissa syntyneiden radioaktiivisten jätteiden loppusijoitusreitit

Yhteenveto muualla kuin ydinlaitoksissa syntyneiden radioaktiivisten jätteiden tämänhetkisistä tiedossa olevista loppusijoitusreiteistä on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 4-2). Taulukosta nähdään, että jätteiden määräarviot ovat tässä vaiheessa vielä hyvin yleisellä tasolla. Kun saadaan enemmän kokemuksia siitä, miten lähteiden palauttaminen alkuperämaahan alkaa toteutua, ennusteita jätemääräarvioiksi voidaan todennäköisesti täsmentää.

VTT:n tutkimuslaboratorion jätteille on olemassa varastointi- ja loppusijoitusratkaisu Loviisan voimalaitoksen alueella. Muussa tutkimustoiminnassa, terveydenhuollossa ja teollisuudessa syntyneiden jätteiden, erityisesti umpilähteiden, käsittely ja hävittäminen radioaktiivisena jätteenä on vielä joiltain osin ratkaisematta. Vastaavia lähteitä on myös valtion hallussa pienjätevarastossa Olkiluodossa.

Radioaktiiviset jätteet, jotka ovat peräisin säteilylain alaisesta säteilyn käytöstä, ja joita ei voi vapauttaa valvonnasta, varastoidaan valtion hallinnoimassa pienjätevarastossa Olkiluodossa ja loppusijoitetaan Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen. Loppusijoitus aloitettiin vuonna 2016. Umpilähteiden ensisijainen huoltovaihtoehto on niiden palauttaminen valmistajalle alkuperämaahan. Mikäli palauttaminen ei onnistu, ne on toimitettava valtion pienjätevarastoon Olkiluotoon. Suurin osa pienjätevarastoon toimitettavista umpilähteistä voidaan loppusijoittaa Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen. Mukana on kuitenkin joitakin korkea-aktiivisia lähteitä sekä tiettyjä radionuklideja sisältäviä jätteitä tai muutoin ominaisuuksiltaan haasteellisia jätteitä, joiden loppusijoittaminen Olkiluotoon voimalaitosjätteen joukkoon ei ole mahdollista. Niitä säilytetään varastossa, kunnes niille on kehitetty soveltuva loppusijoitusratkaisu. Näiden osalta tulee selvittää mahdollisuutta loppusijoittaa niitä joko matala- ja keskiaktiivisten jätteiden tai käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksiin.

Teollisuudessa käytössä olevien korkea-aktiivisten umpilähteiden loppusijoittamisen suunnittelussa on mahdollista edetä kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Ensimmäinen vaihtoehto on hyödyntää olemassa olevaa infrastruktuuria ja loppusijoittaa lähteet Olkiluodon VLJ-luolaan, Loviisan VLJ-luolaan tai Posivan loppusijoitustilaan. Tämä edellyttäisi umpilähteiden huomioimista pitkäaikaisturvallisuusanalyseissä ja mahdollisesti uudentyyppisten loppusijoituspakkausten suunnittelua. Toinen vaihtoehto olisi kokonaan erillisen loppusijoitustilan rakentaminen, mutta tällöin kustannukset olisivat loppusijoitettavien umpilähteiden määrää kohti merkittävästi korkeammat. Umpilähteitä on myös toiminnanharjoittajilla eri puolilla Suomea.

Taulukko 4-2. Muualla kuin ydinlaitoksissa syntyneiden radioaktiivisten jätteiden loppusijoitusreitit.

	Arvio jätemäärästä	Varastointi	Loppusijoitus
<b>VTT:n tutkimuslaboratorio</b>	26 m <sup>3</sup>	Sopimus Fortum Power and Heat Oy:n kanssa jätteiden vastaanotosta. Edellyttää ydinenergialain mukaista lupaa.	
<b>Muu tutkimustoiminta</b>	Ei tietoa	Varastoidaan laboratoriossa ja tutkimuslaitoksissa.	Hävittäminen jätteenä tai loppusijoitus tai palautetaan ulkomaiselle valmistajalle. Haasteena nestemäiset kemikaalijätteet, jotka tulee käsitellä ennen loppusijoitusta. Lisäksi umpilähteiden palauttaminen valmistajalle ulkomaille on todettu haastavaksi. Niiden osalta ei sovitua loppusijoitusratkaisua.

	<b>Arvio jätemäärästä</b>	<b>Varastointi</b>	<b>Loppusijoitus</b>
<b>Terveydenhuolto</b>	Ei tietoa	Sädehoidon lähteitä säilytetään sairaaloissa valvotuissa tiloissa.	Poistetaan jätteenä tai palautetaan ulkomaiselle valmistajalle. Korkea-aktiivisten umpilähteiden palauttaminen valmistajalle ulkomaille on kuitenkin todettu haasteelliseksi ja niistä täytyy huolehtia Suomessa. Ei sovittua loppusijoitusratkaisua.
<b>Teollisuus</b>	Teollisuudessa on tällä hetkellä käytössä noin 6 000 umpilähdettä. Näistä korkea-aktiivisia lähteitä on noin 70.	Valtio on vuokrannut radioaktiivisten pienjätteiden varastotilan TVO:n Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksesta.	Korkea-aktiivisia lähteitä on palautettu ulkomaisille toimittajille ja valmistajille, mutta Suomessa on kuitenkin muutamia korkea-aktiivisia umpilähteitä, joille ei enää löydy ulkomaista valmistajaa ja niistä täytyy huolehtia Suomessa. Ei sovittua loppusijoitusratkaisua.
<b>Valtion pienjätevarasto</b>	v. 2019 lopulla umpilähteitä oli n. 12 100 kappaletta (kokonaisaktiivisuutta 11,7 TBq).	Valtio on vuokrannut radioaktiivisten pienjätteiden varastotilan TVO:n Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksesta.	Vuonna 2012 päivitettyjen Olkiluodon voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen lupaehtojen mukaisesti suurin osa valtion vuokraamassa varastossa olevista pienjätteistä voidaan loppusijoittaa matala- ja keskiaktiivisena jätteenä Olkiluotoon TVO:n matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoituslaitokseen. Valtion hallussa olevan radioaktiivisen jätteen loppusijoittaminen on aloitettu vuonna 2016. Osalle jätteistä ei kuitenkaan ole vielä sovittua loppusijoitusratkaisua.

#### 4.1.3 Loppusijoituslaitosten sulkeminen

Loppusijoituslaitosten sulkemista koskevat lupamenettelyt, tekniset vaatimukset sekä toimintaan liittyvät vastuut vastuunsiirtoineen määritetään noin vuosikymmen ennen ensimmäisen loppusijoituslaitoksen sulkemista.

Loppusijoituslaitosten sulkemisen liittyy vielä paljon avoimia asioita. Turvallisuuden lisäksi loppusijoituslaitosten sulkemisen jälkeiseen valvontatarpeeseen vaikuttaa merkittävästi käytetyn ydinpolttoaineen ydinmateriaalivalvonta. Sulkemiseen liittyviä lupamenettelyjä täsmennetään mahdollisen ydinenergiain uudistamisen yhteydessä sekä myöhemmin mahdollisesti tehtävissä lakimuutoksissa. Lisäksi sulkemissuunnitelmaa koskevia sisältövaatimuksia täsmennetään jatkossa, kun loppusijoitustoiminnasta on saatu kokemuksia.

Varsinaisen sulkemisvaiheen teknistä toteutusta koskevia viranomaisvaatimuksia kehitetään edelleen loppusijoituksesta saatavien kokemusten pohjalta. Myös vastuun siirtäminen loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeen valtiolle edellyttää vielä täsmentämistä. Toimenpiteillä ei toistaiseksi ole kiire, mutta lainsäädäntöä ja viranomaisohjeita on tarkoitus päivittää vaiheittain sulkemiseen liittyvien asioiden selkeyttämiseksi.

Loppusijoitusta koskevien tietojen pysyvästä säilyttämisestä käydään alustavia linjauskeskusteluja ja pohditaan soveltuvimpia menettelytapoja jopa satojen vuosien tietojen säilyttämistarvetta silmällä pitäen. Valtion käynnistämistä alustavista selvityksistä koskien sulkemiseen liittyviä tutkimus- ja kehitystarpeita sekä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvää tiedon säilyttämistä saadaan kehitystyölle tarpeellista lähtöaineistoa.

Tieto loppusijoituslaitoksen sijainnista on asemakaavoissa. Niiden osalta on varmistettava, että kaavamerkinnot säilyvät myös tulevaisuudessa. Lisäksi maankäyttörekistereihin voidaan tarvittaessa määritellä tieto alueen jatkokäyttöä koskevista rajoituksista. Loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeistä aikaa koskevan tiedon pysyvää säilytystä koskevia suunnitelmia on tarkennettava edelleen ennen ensimmäisen loppusijoituslaitoksen sulkemista. Koska tietoja on pystyttävä säilyttämään satoja vuosia, se asettaa tietojen säilyttämiselle erityisiä haasteita.

Loppusijoituslaitosten sulkemiseen liittyviä lupamenettelyjä on tarkasteltava mahdollisten lakimuutosten yhteydessä. Nykyisen lainsäädännön mukaan loppusijoitus on käyttöluvan alaista toimintaa. STUK hyväksyy loppusijoituslaitoksen sulkemisen toiminnanharjoittajan laatiman sulkemissuunnitelman perusteella. Tulevaisuudessa on lakiuudistusten yhteydessä pohdittava, onko tämä riittävä menettely, vai olisiko loppusijoituslaitoksen lopullinen sulkeminen asia, jolle vaaditaan valtioneuvoston myöntämä lupa, koska laitoksen sulkemisen jälkeen vastuu sinne loppusijoitetuista jätteistä ja laitokseen liittyvistä mahdollisista jälkivalvontatoimenpiteistä siirtyy valtiolle. Sulkemissuunnitelmaa koskevia sisältövaatimuksia on todennäköisesti vielä täsmennettävä jatkossa. Niin ikään itse sulkemisvaiheen teknistä toteutusta koskevia viranomaisvaatimuksia on kehitettävä edelleen loppusijoituksesta saatavien kokemusten pohjalta.

Edellä mainittuja toimenpiteitä ei ole tarkoituksenmukaista aloittaa vuosikymmeniä ennen kuin loppusijoituslaitosten sulkeminen on ajankohtaista, sillä toimintaympäristö voi muuttua olennaisesti vuosikymmenten kuluessa. Lainsäädäntöä ja viranomaisohjeita tarkastellaan säännöllisin väliajoin ja tarvittavia lisäyksiä niihin voidaan tehdä vähitellen. Näiden yhteydessä loppusijoitusta koskevien tietojen pysyvästä säilyttämisestä on hyvä käydä alustavia linjauskeskusteluja ja miettiä soveltuvimpia menettelytapoja jopa satojen vuosien tietojen säilyttämistarvetta silmällä pitäen. Lisäksi on hyvä jo hyvissä ajoin määritellä, mitä tietoja on säilytettävä. Kansallisena tavoitteena voidaan pitää sitä, että sulkemista koskevat tarkennetut lupamenettelyt, tekniset vaatimukset sekä toimintaan liittyvät vastuut vastuunsiirtoineen on määritelty noin vuosikymmen ennen kuin ensimmäisen loppusijoituslaitoksen sulkeminen on suunnitelmien mukaan ajankohtaista.

#### 4.1.4 Valvonnasta vapautettavat jätteet

Selvitetään, miten valvonnasta vapautettujen huoltojätteiden polttaminen ätteenpolttolaitoksissa Suomessa saadaan sujuvasti toteutettua tulevaisuudessa. Kyseisten jätteiden polttaminen poistaisi tarpeen viedä palavaksi soveltuvaa huoltojätettä kaatopaikoille.

Radioaktiivisia jätteitä voidaan Suomessa vapauttaa valvonnasta yleisen ja tapauskohtaisen vapauttamismenettelyn kautta. Yleisen valvonnasta vapauttamismenettelyn rajoista kiinteille radio-

aktiiville jätteille säädetään Säteilyturvakeskuksen määräyksessä vapaarajoista ja vapauttamisrajoista (STUK SY/1/2018). Tapauskohtaisessa valvonnasta vapauttamisessa noudatetaan Säteilyturvakeskuksen erikseen hyväksymiä aktiivisuusrajoja, joiden määrittelyssä on otettu huomioon ydinenergia-asetuksen 10 §:n 1 momentissa asetetut ehdot. Valvonnasta vapautettuun jätteeseen ei sovelleta ydinenergia- tai säteilylakia ja sitä voidaan käsitellä jätelain mukaisesti kuten tavanomaista yhdyskunta- tai teollisuusjätettä.

Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelymenetelmät ovat melko vakiintuneita ja loppusijoitusta edellyttäviä jätteitä on saatu merkittävästi vähennettyä viime vuosina. Ydinvoimalaitoksissa on jätteiden syntypaikkalajittelulla saatu tehokkaammin valvonnasta vapautukseen kelpaava jäte erilleen muista radioaktiivisista jätteistä. Lisäksi ydinvoimalaitokset ovat panostaneet jätteiden valvonnasta vapautusmenettelyiden kehittämiseen. Tämä on johtanut siihen, että valvonnasta vapautettavien jätteiden määrät ovat kasvaneet.

Valvonnasta vapautettuja jätteitä voidaan käsitellä tavanomaisten yhdyskuntajätteen tapaan ja niitä koskee jätelaki. Kaikki hyödynnettävissä olevat materiaalit toimitetaan kierrätykseen, mutta osa valvonnasta vapautetusta jätteestä on toimitettu kaatopaikoille. Tulevaisuudessa on tarkoitus selvittää, miten valvonnasta vapautettujen huoltojätteiden polttaminen jätteenpolttolaitoksissa Suomessa saadaan sujuvasti toteutettua. Se pienentäisi kaatopaikoille päätyviä jätemääriä sekä poistaisi tarpeen poikkeusluville orgaanisen jätteen kaatopaikalle viemisen osalta. Toistaiseksi jätteenpolttolaitokset ovat kieltäytyneet vastaanottamasta ydinvoimalaitoksilta valvonnasta vapautettuja jätteitä polttoprosessiinsa.

#### 4.1.5 Jätekirjanpito

Kansalliset jätekirjanpitomenettelyt kehitetään vastaamaan kansainvälisestä lainsäädännöstä ja sopimuksista tulevia velvoitteita.

Suomessa otettiin keväällä 2020 käyttöön IAEA:n kehittämä SRIS-tietokanta (Spent Fuel and Radioactive Waste Information System). IAEA on kehittänyt tietokantaa yhteistyössä Euroopan komission kanssa ja sen avulla jäsenvaltioiden on tarkoitus toimittaa jatkossa sähköisesti radioaktiivisia jätteitä ja käytettyä ydinpolttoainetta koskevat määrä- ja ennustetiedot sekä IAEA:lle että Euroopan komissiolle.

Tietokantaan tallennetaan tiedot sekä varastoissa että loppusijoitettuna olevista radioaktiivisista jätteistä ja käytetystä ydinpolttoaineesta. Lisäksi tietokantaan tallennetaan ennusteet radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen määristä tulevina vuosina. Suomen tavoitteena on viedä jätemääriä koskevat tiedot SRIS-tietokantaan vuosittain ja julkaista ne aina kolmen vuoden välein ydinjättesopimuksen mukaisen raportoinnin yhteydessä. Vuonna 2020 julkaistaan vuoden 2019 loppun (31.12.2019) jäteinventaarista koskevat tiedot sekä ennusteet vuosille 2030 ja 2050.

Nyt käyttöön otettu SRIS-tietokanta asettaa vaatimukset kansainvälisesti vaadittaville tiedoille, mutta kansallinen keskustelu tietokantaan sisällytettävistä tiedoista on vielä kesken. Menettelyiden vakiinnuttaminen edellyttää vielä tarkempaa määrittelyä siitä, mitä tietoja kansallisessa tietokannassa on tarkoituksenmukaista säilyttää.

Jätekirjanpitoa koskevia vaatimuksia on asetettu luvanhaltijoille säteilylaissa ja sen nojalla annettussa määräyksessä STUK S/2/2019. Ydinlaitoksia koskien jätekirjanpitoa koskevia vaatimuksia on esitetty määräyksessä STUK Y/4/2018 ja YVL-ohjeessa D.4. Toiminnanharjoittajilla on velvollisuus

pitää yllä ajantasaista kirjanpitoa hallussaan olevista radioaktiivisista jätteistä ja käytetystä polttoaineesta. Tämän suhteen käytännöt ovat vakiintuneita eikä niiden osalta ole tunnistettu välittömiä kehitystarpeita. Toiminnanharjoittajat myöskin ylläpitävät ja päivittävät tulevaisuuden jätemääräennusteita oman jätehuoltonsa suunnittelun taustatiedoiksi sekä kustannusten arvioimiseksi.

Tällä hetkellä ydinlaitoksilla varastossa ja loppusijoitettuna olevien radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen määrät tiedetään hyvin tarkasti. Pienempien toimijoiden hallussa olevien radioaktiivisten jätteiden määrästä sen sijaan ei ole saatavilla niin täsmällisiä tietoja. Jätekirjanpidollisia haasteita aiheuttaa erityisesti radioaktiivisen jätteen määrien ennustaminen vuosikymmenien päähän. Ennusteisiin liittyvien epävarmuuksien saaminen täysin hallintaan on mahdotonta, koska esimerkiksi ydinlaitoksen mahdollisten radioaktiivisen jätteen määrään vaikuttavien käyttötapahtumien (esim. polttoainevuodot, suuremmat ennakoimattomat huoltotarpeet, ylimääräiset seisokit) ennustaminen etukäteen on mahdotonta.

Ennusteiden laatimista vaikeuttaa myös se, että käytössä olevien ydinlaitosten käyttöiän pituutta eikä uusien ydinlaitosten käyttöönottoajankohtaa varmuudella tiedetä. Esimerkiksi Loviisan laitosten osalta Fortum harkitsee parhaillaan, hakeeko se lisää aikaa vuosina 2027 ja 2030 päättyville käyttöluville. Lisäksi epävarmuutta jätemääriä koskeviin ennusteisiin tuo se, että kahden uuden ydinlaitoksen osalta (OL3 ja Hanhikivi 1) jätemääräarvioiden taustalla ei ole vielä käyttöön perustuvia jätekertymä tietoja, vaan tiedot mahdollisesti kertyvistä jätemääristä perustuu laitostoimittajan alustaviin jätemääräarvioihin. Näiden osalta tiedot tarkentuvat, kun laitosten käyttö alkaa ja saadaan ensimmäisten vuosien jätekertymä tiedot. Käytöstäpoistossa syntyvien radioaktiivisten jätteiden määräarviot tarkentuvat käytöstäpoiston suunnittelun edetessä lähempänä käytöstäpoistojen toteuttamisen ajankohtaa.

Muiden kuin ydinlaitosten käytön seurauksena syntyneiden radioaktiivisten jätteiden määrien ennusteet ovat tässä vaiheessa vain hyvin yleisellä tasolla. Kun saadaan enemmän kokemuksia siitä, miten lähteiden palauttaminen alkuperämaahan alkaa toteutua, ennusteita jätemääräarvioiksi voidaan todennäköisesti täsmentää. Jätemääräarvioiden laskemiseen on tarpeen kehittää yhteinen ohjeistus, jotta erityisesti ydinlaitoksia koskevien arvioiden laatiminen olisi eri toimijoiden osalta yhdenmukaista. Ne kuitenkin tuottavat suurimman osan Suomessa syntyvistä radioaktiivisista jätteistä.

#### 4.1.6 Osaamisen ylläpito

Kansallista osaamista ylläpidetään ja kehitetään sekä toiminnanharjoittajien että viranomaisten tarpeisiin järjestämällä koulutusta ja varmistamalla tutkimusrahoituksen säilyminen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon tutkimuksessa.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoon liittyvän osaamisen ylläpitämisestä vastaa ensisijaisesti jokainen toimija oman toimintansa tarpeisiin. Koska radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen huoltoon liittyvät tehtävät jatkuvat Suomessa vielä vuosikymmeniä, on tarpeen varmistaa, että alalle saadaan koulutettua myös uusia osaajia toiminnanharjoittajien ja viranomaisten tarpeisiin. Alan osaajien peruskoulutus annetaan yliopistoissa, joissa on ydinvoimaan, ydinfyysiikkaan ja radiokemiaan erikoistuneita koulutusohjelmia. Osaamista pyritään kasvattamaan kansallisten tutkimusohjelmien (KYT- ja SAFIR-ohjelmat, jotka yhdistetään vuonna 2023 SAFER-ohjelmaksi) kautta sekä tarjoamalla kansallista koulutusta käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon alalle. Kansallista kaikkien toimijoiden yhteisesti järjestämää peruskoulutusta järjestetään tarpeen mukaan.

## 5. VAIKUTUSARVIOINNIN TOTEUTUS

### 5.1 Lähtökohdat

Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (200/2005, jäljempänä SOVA-laki) ja sitä täydentävä valtioneuvoston asetus (347/2005, jäljempänä SOVA-asetus) sisältävät säännöksen yleisestä velvollisuudesta arvioida ympäristövaikutuksia riittävällä tavalla suunnitelmien ja ohjelmien valmistelussa sekä säännökset tiettyjen suunnitelmien ja ohjelmien ympäristöarvioinnista. SOVA-lailla ja -asetuksella on pantu kansallisesti pääosin täytäntöön Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tiettyjen suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (2001/42/EY, jäljempänä SOVA-direktiivi) sekä ne aineelliset säännökset, jotka olivat tarpeen Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission yleissopimukseen valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista liitetyn, Kiovassa toukokuussa 2003 strategisesta ympäristöarvioinnista tehdyn pöytäkirjan hyväksymiseksi (SopS 69/2010).

SOVA-lain perusteella suunnitelmasta tai ohjelmasta vastaavan viranomaisen on huolehdittava siitä, että suunnitelman tai ohjelman ympäristövaikutukset selvitetään ja arvioidaan riittävässä määrin valmistelun kuluessa, jos suunnitelman tai ohjelman toteuttamisella saattaa olla merkittäviä ympäristövaikutuksia. Ympäristöarvioinnilla tarkoitetaan SOVA-lain mukaan suunnitelman tai ohjelman ympäristövaikutusten arviointia ja siihen sisältyvää ympäristöselostuksen laatimista, kuulemisten järjestämistä, ympäristöselostuksen ja kuulemisten tulosten huomioon ottamista päätöksenteossa sekä päätöksestä tiedottamista.

Edelliselle, vuonna 2015 laaditulle käytetyn ydinpolttoaineen ja muun radioaktiivisen jätteen huoltoa käsittelevälle kansalliselle ohjelmalle ei tehty SOVA-lain mukaista ympäristövaikutusten arviointia. Nyt päivitettävä kansallinen ohjelma tulee korvaamaan edellä mainitun vuonna 2015 laaditun kansallisen ohjelman ja muuttuu aiempaa ohjaavammaksi luoden puitteet hankkeiden lupa- ja hyväksymispäätöksille. Euroopan komissio on edellyttänyt, että laajoille kansallisille ohjelmille tehdään SOVA-lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi ja lisätään näin sidosryhmien tiedonsaantia. Näin ollen on päätetty, että päivitettävä kansallinen ohjelma edellyttää viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (SOVA-laki 200/2005) mukaista ympäristövaikutusten arviointia.

### 5.2 Tavoitteet

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevan kansallisen ohjelman ympäristöarviointia ohjaavan SOVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja huomioon ottamista viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien valmistelussa ja hyväksymisessä, parantaa yleisön tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia sekä edistää kestävästä kehityksestä.

Kansallisen ohjelman ympäristöarvioinnin tavoitteena on muun muassa:

1. Selvittää ja arvioida päivitettävän kansallisen ohjelman sisällön, tavoitteiden ja keskeisten ratkaisujen toteuttamiseen liittyvät todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset (toissijaiset ja kertyvät vaikutukset, yhteisvaikutukset sekä lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät tai tilapäiset sekä myönteiset että kielteiset vaikutukset).
2. Tunnistaa ja vertailla ohjelmaan mahdollisesti liittyvien vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.
3. Koota perusteltua tietoa ympäristövaikutuksista ohjelman laadinnan tueksi ja esittää perustellut ehdotukset ympäristövaikutusten huomioon ottamiseksi ohjelman sisällössä.
4. Ehdottaa mahdollisten haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisemiseen tai lieventämiseen sekä positiivisten vaikutusten lisäämiseen liittyviä toimenpiteitä.

5. Kuvata suunniteltuja toimenpiteitä ohjelman ympäristövaikutusten seurantaan.
6. Tunnistaa ja kuvata ohjelman kannalta merkitykselliset ympäristötavoitteet ja tapa, jolla mainitut tavoitteet ja niiden ympäristönäkökohdat otetaan valmistelussa huomioon.
7. Tarjota tietoa ja lisätä tiedonsaantia ympäristövaikutuksista kansallista ohjelmaa käsitteleville eri viranomaistahoille sekä muille sidosryhmille.
8. Perustaa alan toimijoista ja asiantuntijoista koostuva SOVA-työryhmä osallistumaan vaikutusten arviointiprosessiin sekä seuraamaan ohjelman laadintaa ja arviointityön etenemistä ja tuloksia.

### **5.3 Vaiheet**

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevan kansallisen ohjelman päivittämisen valmistelu käynnistyi loppuvuodesta 2020. SOVA-lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi käynnistyi samanaikaisesti. Päivitys- ja arviointityö eteni vaiheittain seuraavasti:

#### **Valmisteluvaihe**

Valmistelun ensimmäisessä vaiheessa laadittiin suunnitelma käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevan kansallisen ohjelman päivittämisestä sekä ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamisesta. Suunnitelma sisälsi päivitystyön lähtökohdat, tavoitteet ja kuvauksen tulevasta valmistelusta.

#### **Ensimmäinen kuulemisvaihe**

Suunnitelmasta kuulutettiin 9.2.2021 ja se oli nähtävillä 9.2.–19.3.2021 työ- ja elinkeinoministeriön, Säteilyturvakeskuksen ja sosiaali- ja terveysministeriön verkkosivuilla. Kuulemisvaiheessa pyydettiin viranomaisilta, alan toiminnanharjoittajilta ja yhteisöiltä lausuntoja ja mielipiteitä suunnitellusta kansallisen ohjelman sekä ympäristöselostuksen laajuudesta ja yksityiskohtaisuudesta. Lisäksi kansalaisille ja muille yhteisöille varattiin mahdollisuus lausuntojen ja mielipiteiden esittämiseen.

Ensimmäisessä kuulemisvaiheessa lausuntoja vastaanotettiin 19 kappaletta seuraavilta tahoilta: sosiaali- ja terveysministeriö, Helsingin yliopiston matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Geologian tutkimuskeskus GTK, Ydinturvallisuusneuvottelukunta, Ahvenanmaan maakuntahallitus, Eurajoen kunta, Loviisan kaupunki, Museovirasto, Satakuntaliitto, Suomen Kuntaliitto ry, Energia-teollisuus ry, SAK ry, STTK ry, Suomen Ekomodernistit ry, Suomen luonnonsuojeluliitto, Fortum Power and Heat Oy, MJT Consulting, Posiva Oy, Societal Security Solutions Oy, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Teollisuuden Voima Oy. Näiden lisäksi seitsemän tahoa (Fennovoima Oy, ulko-ministeriö, sisäministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, puolustusministeriö, Säteilyturvallisuusneuvottelukunta ja Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes) ilmoitti, ettei niillä ole lausuttavaa.

Useat eri toimijat ilmaisivat Suomen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon olevan onnistunutta. Käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen kansallisen ohjelman säännöllinen päivittäminen, ympäristövaikutusten arviointi sekä asiaan liittyvät kuulemiset nähtiin tärkeinä.

#### **Toteutusvaihe**

Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvän ympäristöselostuksen laadinta toteutettiin samanaikaisesti kansallisen ohjelman päivittämisen kanssa. Ympäristövaikutusten arviointia ohjasi viranomaisyöryhmä, johon kuuluivat työ- ja elinkeinoministeriön sekä Säteilyturvakeskuksen edustajat. Arviointityötä varten ryhmä kokoontui selostuksen laadinta-aikana noin kaksi kertaa kuukaudessa. Lisäksi arviointityössä huomioitiin saadut lausunnot ja mielipiteet sekä SOVA-työryhmän esiin nostamat asiat.

Arviointiprosessia ja sen ohjaamista varten perustettiin SOVA-työryhmä, johon kutsuttiin edustajat seuraavilta tahoilta: Fennovoima Oy, Fortum Power and Heat Oy, Teollisuuden Voima Oyj, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Posiva Oy ja Helsingin yliopisto.

SOVA-työryhmä kokoontui ensimmäisen kerran 18.2.2021 ja kokouksessa käsiteltiin muun muassa ympäristövaikutusten arvioinnin lähtökohtia, arviointiselostuksen sisältörunkoa, aikataulua ja työryhmän toiminnan tavoitteita. Toisen kerran SOVA-työryhmä kokoontui 19.4.2021. Kokouksessa osallistujat pystyivät esittämään kommentteja raporttiluonnoksesta ja omaa toimintaansa koskevista kuvauksista. Kolmannen kerran työryhmä kokoontui 21.6.2021, kun ympäristövaikutusten arvioinnin alustavat tulokset olivat valmiit. Kokouksessa käsiteltiin muun muassa arviointituloksia, arvioinnin laajuutta ja riittävyttä.

Tämän jälkeen arviointiselostus viimeisteltiin kuulemista varten.

### **Toinen kuulemisvaihe**

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskevan kansallisen ohjelman sekä sen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen luonnoksien valmistumisesta kuulutettiin 5.8.2021 ja asiakirjat laitettiin nähtäville 5.8.2021–10.9.2021 työ- ja elinkeinoministeriön, Säteilyturvakeskuksen ja sosiaali- ja terveysministeriön verkkosivuille lausuntojen ja mielipiteiden saamista varten. Kuulemisvaihe toteutettiin pääosin ensimmäisen kuulemisvaiheen tapaan.

Lisäksi ohjelmaa ja ympäristöselostusta esiteltiin eri tilaisuuksissa. Tavoitteena oli lisätä tietoa saantia sekä tukea vuorovaikutteista valmistelua ohjelman käsittelyssä ja sen toteuttamisessa.

### **Viimeistelyvaihe**

Saadut lausunnot ja mielipiteet otettiin huomioon kansallisen ohjelman ja ympäristövaikutusten arviointiselostuksen viimeistelyssä. Kansalliseen ohjelmaan lisättiin seuraavat asiat:

- Perusteltu kannanotto siitä, miten ympäristöselostus ja kuulemisvaiheissa saadut lausunnot ja mielipiteet on otettu huomioon
- Selvitys siitä, millä tavoin ympäristöselostus ja kuulemisvaiheissa saadut lausunnot ja mielipiteet sekä ympäristönäkökohdat ovat vaikuttaneet suunnitelman tai ohjelman sisältöön ja vaihtoehtojen valintaan
- Selvitys 12 §:ssä tarkoitetusta (ympäristövaikutusten) seurannasta.

### **Hyväksymis- ja täytäntöönpanovaihe**

Myöhemmin käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoa koskeva kansallinen ohjelma etenee hyväksymisvaiheen. Hyväksymisestä tiedotetaan erikseen.

Tämän jälkeen ohjelma pannaan täytäntöön ja ympäristövaikutuksia seurataan valituilla indikaattoreilla. Ohjelman ja sen ympäristövaikutusten arvioinnin päivitystarvetta arvioidaan säännöllisesti osana alan kehitystä sekä erilaisissa työryhmissä, esimerkiksi kansallisessa ydinjätehuollon yhteistyöryhmässä, sekä itsearviointien ja kansainvälisten arviointien yhteydessä.



## 5.4 Arvioitavat vaihtoehdot

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huoltoa koskevan kansallisen ohjelman ympäristövaikutusten arvioinnin lähtökohtana ovat kansallisessa ohjelmassa esiin nostetut tavoitteet (Taulukko 5-1). Arvioitavina vaihtoehtoina tarkastellaan tavoitteiden ja niiden kehityskohteiden (luku 4) toteuttamisen sekä niiden toteuttamatta jättämisen vaikutuksia.

**Taulukko 5-1. Vaikutusarvioinnin tarkastelun kohteena olevat päätavoitteet.**

Tavoite
1. Työ- ja elinkeinoministeriö jatkaa ydinenergialain uudistamiseen tähtääviä toimenpiteitä ja taustaselvityksiä lain uudistamisen käynnistämiseksi.
2. Kaikelle Suomessa syntyvälle käytetylle ydinpolttoaineelle ja radioaktiiviselle jätteelle kehitetään turvallinen ja kustannustehokas loppusijoitusratkaisu.
3. Loppusijoituslaitosten sulkemista koskevat lupamenettelyt, tekniset vaatimukset sekä toimintaan liittyvät vastuut vastuunsiirtoineen määritetään noin vuosikymmenen ennen ensimmäisen loppusijoituslaitoksen sulkemista.
4. Selvitetään, miten valvonnasta vapautettujen huoltojätteiden polttaminen jätteenpolttolaitoksissa Suomessa saadaan sujuvasti toteutettua tulevaisuudessa.
5. Kansalliset jätekirjanpitoimenettelyt kehitetään vastaamaan kansainvälisestä lainsäädännöstä ja sopimuksista tulevia velvoitteita.
6. Kansallista osaamista ylläpidetään ja kehitetään sekä toiminnanharjoittajien että viranomaisten tarpeisiin järjestämällä koulutusta ja varmistamalla tutkimusrahoituksen säilyminen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon tutkimuksessa.

## 5.5 Arviointimenetelmät

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huoltoa koskevan kansallisen ohjelman ympäristövaikutusten arvioinnissa keskityttiin tarkastelemaan erityisesti kansallisessa ohjelmassa esiin nostettujen tavoitteiden ja kehityskohteiden ympäristövaikutuksia. Tarkastelussa painopiste oli tavoitteiden mahdollisen toteuttamisen aikaansaamilla muutoksilla toimintaympäristössä. Vertailussa huomioitiin myös tavoitteiden toteuttamatta jättäminen.

Kansallisen ohjelman tavoitteiden toteuttamisen vaikutuksia tarkasteltiin SOVA-lain 2 §:n mukaisesti. Ympäristövaikutuksella tarkoitetaan lain mukaan ohjelman vaikutusta:

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen (= elinympäristö);
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen (= luontoympäristö);
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennettuun ympäristöön, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön (= yhdyskuntarakenne) ja
- luonnonvarojen hyödyntämiseen (= luonnonvarat).

Vaikutusten arvioinnin painopiste oli kansallisen ohjelman tavoitteiden toteuttamisen tai toteuttamatta jättämisen vaikutuksissa erityisesti yhteiskunnan tasolla. Joidenkin vaikutusten osalta tarkastelu ulottuu toiminnanharjoittajien ympäristössä tapahtuviin vaikutuksiin. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin kansallista ohjelmaa ja sen tausta-aineistoa sekä toiminnanharjoittajien laatimia aikaisempia ympäristövaikutusten arviointeja ja muita toimintaympäristöä koskevia erilliselvityksiä ja tutkimuksia.

Vaikutuksia arvioitiin seuraavin kriteerein: + myönteinen vaikutus, - kielteinen vaikutus, 0 neutraali vaikutus, +/- sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia. Kriteeristön pohjalta koottiin yhteenveto merkittävimmistä tunnistetuista vaikutuksista luvussa 6.1 esitettyyn taulukkoon.

Vaikutusten arviointi toteutettiin asiantuntijatyöryhmässä, johon kuului asiantuntijoita työ- ja elinkeinoministeriöstä, Säteilyturvakeskuksesta ja Ramboll Finland Oy:stä. Lisäksi arviointityöhön osallistuivat SOVA-työryhmän edustajat (Fennovoima Oy, Fortum Power and Heat Oy, Teollisuuden Voima Oyj, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Posiva Oy ja Helsingin yliopisto).

## 6. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

### 6.1 Arvioinnin tulokset

Taulukko 6-1. Yhteenvedo merkittävimmistä tunnistetuista vaikutuksista liittyen kansallisen ohjelman tavoitteisiin.

Tavoite	Toteutumisen vaikutukset	Toteuttamatta jättämisen vaikutukset
<b>Työ- ja elinkeino- ministeriö jatkaa ydinenergiain uudistamiseen tärkeitä ja tausta- selvityksiä lain uudistamisen käynnistämiseksi.</b>	<p>Lainsäädännössä asioiden käsittelyn painopiste siirtyy yhä riskiperusteisemmäksi ja resurssit kohdentuvat tarkoituksenmukaisemmin. (+)</p> <p>Säteilylaki ja ydinenergiainlaki yhdenmukaistuvat ja niiden päällekkäisyys vähentyy. (+)</p> <p>Lain terminologia selkeytyy. (+)</p> <p>Toiminnanharjoittajiin kohdistuvat vaatimukset selkeytyvät. (+)</p> <p>Toiminnanharjoittajien ja viranomaisten hallinnollinen taakka vähenee. (+)</p> <p>Uusien teknologioiden käyttöönotto mahdollistuu. (+)</p> <p>Moderni lainsäädäntö edistää ilmastopoliittisten tavoitteiden toteutumista. (+)</p>	<p>Sääntely säilyy ennallaan. (0)</p> <p>Toimintapolitiikka ja kansallinen kehys säilyvät ennallaan, vaikka toimintaympäristö muuttuu. (-)</p> <p>Lainsäädännön soveltaminen muuttuu yhä hankalammaksi toimintaympäristön muuttumisen seurauksena ja hallinnollinen taakka lisääntyy. (-)</p> <p>Lainsäädäntö ei palvele muuttunutta toimintaympäristöä. (-)</p>
<b>Kaikelle Suomessa syntyvälle käytetylle ydinpolttoaineelle ja radioaktiiviselle jätteelle kehitetään turvallinen ja kustannustehokas loppusijoitusratkaisu.</b>	<p><b>1. Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollossa tulee jatkossa mahdollistaa entistä paremmin alan toimijoiden välistä markkinaehtoisesti tehtävää yhteistyötä. Tähän tavoitteeseen pääseminen edellyttää muun muassa, että olemassa olevilla ydinlaitoksilla käyttöluvut mahdollistavat muidenkin kuin omassa toiminnassa syntyneiden jätteiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoittamisen.</b></p> <p>Ydinlaitoksien olemassa olevia järjestelmiä ja osaamista hyödyntämällä voidaan toteuttaa radioaktiivisten jätteiden turvallinen käsittely, varastointi ja loppusijoitus. (+)</p> <p>Jätehuoltotoimenpiteiden kohdentaminen ydinlaitospaikoille turvaa sen, ettei radioaktiivista jätettä säilytetä tarkoituksellisesti pitkiä aikoja eri paikoissa ympäri Suomea. (+)</p> <p>Ydinlaitospaikoilla on olemassa olevat valvotut tilat, jolloin niiden hyödyntäminen lisää kansallisen jätehuollon kokonaisturvallisuutta. (+)</p> <p>Ydinlaitoksille vastaanotettavan muualla Suomessa muodostuneen radioaktiivisen jätteen määrä on pieni suhteutettuna ydinlaitoksen omasta</p>	<p>Kymmeniä vuosia jatkuva radioaktiivisten jätteiden varastointi toiminnanharjoittajien tilapäisvarastoissa eri puolilla Suomea asettaa haasteita kokonaisturvallisuuden valvonnalle. (-)</p> <p>Tilapäisvarastojen lupamenettelyt ja valvonta lisäävät toiminnanharjoittajien ja viranomaisten hallinnollista taakkaa (-).</p> <p>Ennakoimattomissa tilanteissa syntyvien muiden kuin ydinvoimalaitoksilla syntyvien jäte-erien käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen ei ole ydinenergiain edellyttämiä lupia, vaan tarvittavat lupamenettelyt aloitetaan vasta jätteen syntymisen jälkeen (-).</p>

Tavoite	Toteutumisen vaikutukset	Toteuttamatta jättämisen vaikutukset
	<p>toiminnasta syntyvään jätemäärään. Näin ollen jätteiden vastaanotto ei merkittävästi lisää ympäristövaikutuksia laitosalueella. (0)</p> <p>Radioaktiivisten jätteiden kuljetukset lisääntyvät hieman. (-)</p> <p>Keskittämällä radioaktiivisten jätteiden huolto olemassa oleville ydinlaitoksille voidaan altistustilanteita hallita paremmin ja pienentää terveysvaikutuksia. (+)</p> <p>Kaikilla ydinlaitostoimijoilla turvataan yhtäläinen mahdollisuus tarjota jätehuollon palveluja jätteen käsittelyyn ja loppusijoitukseen. (+)</p> <p>Kohdennettu radioaktiivisen jätteen huoltoratkaisu on kansallisesti kustannustehokkaampaa. (+)</p> <p>Kohdennetulla radioaktiivisen jätteen huoltoratkaisulla voidaan varautua riittävällä tavalla myös ennakoimattomissa tilanteissa syntyviin jätteisiin. (+)</p>	
	<p><b>2. Korkea-aktiivisille umpilähteille kehitetään loppusijoitusratkaisu valtion johdolla. Käytännössä loppusijoitusratkaisu pyritään kehittämään hyödyntämällä jo olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria.</b></p>	
	<p>Korkea-aktiivisille umpilähteille, joita ei voi palauttaa alkuperämaahan, löydetään loppusijoitusratkaisu Suomesta. Tällöin niitä ei enää säilytetä pitkiä aikoja väliaikaisvarastossa vaan ne saadaan loppusijoitettua lain-säädännön asettamien vaatimusten mukaisesti. (+)</p> <p>Umpilähteiden käsittely voi vaatia järjestelmiä, joita ei välttämättä ole kaikkien toimijoiden saatavilla. Keskitetty toiminta on kustannusten, turvallisuuden ja säteilysuojelun kannalta parempi ratkaisu. (+)</p> <p>Hyödynnetään olemassa olevaa osaamista ja järjestelmiä, jolla toiminnan turvallisuus taataan. (+)</p> <p>Keskittämällä jätehuolto voidaan altistustilanteita hallita paremmin ja pienentää terveysvaikutuksia. (+)</p> <p>Olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntäminen umpilähteiden loppusijoituksessa edellyttää umpilähteiden huomioimista pitkäaikaisturvallisuusanalyysissä ja mahdollisesti uudentyypisten loppusijoituspaik-kausten suunnittelua. (0)</p> <p>Olemassa tai suunnitteilla olevan infrastruktuurin hyödyntäminen on kustannustehokasta. Umpilähteille kokonaan erillisen loppusijoituspaikan</p>	<p>Nykyisin loppusijoitusta odottavat umpilähteet ovat Olkiluodon VLJ-luo-lassa varastoituna. Varastoinnin jatkaminen ei lisää merkittävästi ympäristövaikutuksia. (0)</p> <p>Useita vuosikymmeniä jatkuva tilapäisvarastointi ei ole kestävä ratkaisu. Jossakin vaiheessa tarvitaan uusia varastotiloja vanhojen tilojen täytyessä. (-)</p> <p>Pitkäaikainen varastointi ei ole Suomen kansallisen toimintapolitiikan mukaista. Lisäksi kansainväliset sopimukset velvoittavat, että umpilähteille tulee olla varastoinnin sijaan osoittaa loppusijoitusratkaisu. Jos ratkaisua ei kehitetä, on varastoinnin jatkaminen vastoin Suomen kansallista toimintapolitiikkaa ja kansainvälisiä sopimuksia. (-)</p> <p>Toiminnanharjoittajalla ei ole loppusijoituspaikkaa vanhalle säteilylähteelle säteilylaissa määritellyn siirtymäajan puitteissa. (-)</p>

Tavoite	Toteutumisen vaikutukset	Toteuttamatta jättämisen vaikutukset
	<p>rakentamisen kustannukset olisivat loppusijoittavien umpilähteiden määrään nähden merkittävästi korkeammat. (+)</p>	
	<p><b>3. Varaudutaan yllättävien tapahtumien (esim. onnettomuudet, vahingot) seurauksena syntyvien radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen riittävällä tavalla olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria hyödyntämällä.</b></p>	
	<p>Varautumisella radioaktiiviset jätteet saadaan käsiteltäviä vaatimusten mukaisesti ja kuljetettua turvallisesti jatkokäsittelyyn ja varastointiin soveltuvaan paikkaan. (+)</p> <p>Yllättävistä lähteistä syntyville jätteille, jotka on käsitelty loppusijoituksen mahdollistamalla tavalla, on helpommin osoitettavissa loppusijoituspaikka. (+)</p> <p>Varautumisella voidaan hallita paremmin altistustilanteita ja pienentää terveysriskejä. (+)</p> <p>Varautuminen helpottaa ja nopeuttaa toimintaa yllättävän tapahtuman sattuessa, kun on olemassa sovitut toimintatavat eri tahojen välillä. (+)</p> <p>Tieto edellytettävistä toimenpiteistä yllättävässä tilanteessa syntyneelle radioaktiiviselle jätteelle on laajasti kaikkien tietoa tarvitsevien saatavilla. (+)</p> <p>Varautuminen vähentää hallinnollista taakkaa, kun yllättävien tilanteiden varalle on laadittu alustavat suunnitelmat. (+)</p> <p>Olemassa tai suunnitteilla olevan infrastruktuurin hyödyntäminen on kustannustehokasta. (+)</p>	<p>Yllättävistä lähteistä syntyvät jätteet varastoidaan tilapäisesti odotta- maan käsittelyohjeita ja varastointi- sekä loppusijoitusmahdollisuuksien selvittämistä. (-)</p> <p>Ei ole varauduttu ollenkaan yllättäviin tilanteisiin, joista syntyvien jättemassojen volyymi voi olla hyvinkin suuri ja jätteiden ominaisuudet poikkeavia normaalitoiminnassa syntyviin jätteisiin verrattuna. (-)</p> <p>Altistustilanteisiin voi liittyä hyvin pieniä terveysriskejä. (-)</p> <p>Syntyy hallinnollista taakkaa, ylisääntelyä ja turhia kustannuksia. (-)</p>
	<p><b>4. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustoiminta TVO:n ja Fortumin osalta alkaa Eurajoen Olkiluodossa tämän vuosikymmenen aikana. Toiminnan aloittaminen edellyttää käyttöluvan, jota Posiva suunnitelmiansa mukaan hakee 2020-luvun alkupuolella.</b></p>	
<p>Kun valtioneuvosto on myöntänyt käyttöluvan ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus Suomessa alkaa, tuleville sukupolville ei siirretä kohtuutonta taakkaa käytetyn ydinpolttoaineen huollosta. (+)</p> <p>Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen normaali-tilanteiden aiheuttamien radioaktiivisten aineiden päästöjen yhden vuoden annosrajoitus väestöön kuuluvalle henkilölle on 0,01 mSv laitosalueen välittömässä läheisyydessä. Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksella rajoitus alittuu ja tästä syystä päästöjen aiheuttama annos on merkityksetön. (0)</p>	<p>Käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan edelleen välivarastoissa voimalaitosalueilla. Voimalaitokset ovat varautuneet varastoimaan käytössä syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen jo nyt, joten uusia erityisiä ympäristövaikutuksia ei aiheudu. (0)</p> <p>Mikäli loppusijoituksen aloittaminen viivästyisi merkittävästi, polttoaineen välivarastointikapasiteettia tulisi jossakin vaiheessa rakentaa laitosalueille lisää. (-)</p>	

Tavoite	Toteutumisen vaikutukset	Toteuttamatta jättämisen vaikutukset
	<p>Loppusijoituksesta ei saa millään tarkasteluajanjaksolla aiheutua sellaisia terveydellisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia, jotka ylittäisivät loppusijoituksen toteutusajankohtana hyväksyttävänä pidettävän enimmäistason. Ennustettavissa olevalla loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeisellä ajanjaksolla loppusijoituksesta eniten altistuvalla ihmiselle aiheutuvan vuotuisen säteilyannoksen ylärajaksi on asetettu 0,1 millisievertiä (mSv). (0)</p> <p>Hyväksytty ja toimiva loppusijoituskonsepti on sovellettavissa tarvittaessa myös muihin loppusijoituslaitoksiin. (+)</p> <p>Toiminnasta saatavaa tietoa ja osaamista voidaan hyödyntää Suomessa ja muualla maailmassa. (+)</p> <p>Käytetyn ydinpolttoaineen huollon kustannuksiin on varauduttu Valtion ydinjätehuoltorahastossa. (+/-)</p> <p>Loppusijoitustoiminnan myötä kuljetukset Loviisan voimalaitokselta Eurajoen Olkiluotoon alkavat. Maantiekuljetuksessa väestön eniten altistuvan henkilön saama säteilyannos normaalikuljetuksissa vuoden aikana on 0,0009 mSv, kun hänen oletetaan oleskelevan kymmenen metrin etäisyydellä säiliöstä yhteensä kaksi tuntia. Merikuljetusten aiheuttama säteilyaltistus väestölle on tätä alhaisempi. Säteilyannos on huomattavasti pienempi kuin suomalaisten saama keskimääräinen vuotuinen säteilyannos (5,9 mSv). (0)</p> <p>Suljetun loppusijoituslaitoksen turvallisuusvalvonta ei edellytä aktiivisia toimia. (+)</p>	<p>Käytetyn polttoaineen välivarasto edellyttää jatkuvaa ylläpitoa ja valvontaa. (-)</p>
	<p><b>5. Viranomaiset seuraavat tulevien ydinvoimalaitoshankkeiden edistymistä ja tulevilla päätöksillään edellyttävät käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisun suunnittelun edistämistä siten, että loppusijoitusratkaisu tai uskottava suunnitelma loppusijoitusratkaisun toteuttamiseksi syntyy. Loppusijoitusratkaisu voi olla yhteistyö muiden jätehuoltovelvollisten kanssa tai oma loppusijoituslaitos.</b></p>	
	<p>Varmistetaan, että turvallisen loppusijoitusratkaisun kehittäminen etenee. (+)</p> <p>Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kokonaiskustannukset voidaan arvioida luotettavasti ja niihin voidaan varautua riittävästi. (+)</p>	<p>Loppusijoitusratkaisun jäädessä avoimeksi ydinenergian käytön yhteiskunnallinen hyväksyttävyyys voi heikentyä. (-)</p> <p>Välivarastoinnin pitkittyminen laitosalueella olevissa KPA-varastoissa ei merkittävästi lisää niistä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. (0)</p> <p>Pitkäaikainen välivarastointi ilman loppusijoitusratkaisua ei ole Suomen toimintapolitiikan ja jätehuoltoperiaatteiden mukainen ratkaisu. (-)</p>

Tavoite	Toteutumisen vaikutukset	Toteuttamatta jättämisen vaikutukset
	<p>Jos ratkaisuna on yhteistyö muiden jätehuoltovelvollisten kanssa, voidaan jo olemassa olevaa osaamista, tekniikkaa ja infraa hyödyntää täysimääräisesti. Tämä edellyttää mm. turvallisuustarkasteluja, lupamenettelyjä ja ympäristövaikutusten arviointia. Ympäristövaikutukset laitospaikalla lisääntyisivät hieman, mutta vaikutukset keskittyisivät yhdelle laitospaikalle Suomessa. (+/-)</p> <p>Jos ratkaisuna on oma loppusijoituslaitos, alkaa useiden vuosien kehityshanke, jotta varmistetaan laitospaikan soveltuvuudesta ja turvallisuudesta. Voidaan osittain hyödyntää jo aiemmin saatua kokemusta Posivan loppusijoitushankkeesta, jolloin prosessi olisi todennäköisesti nopeampi. Hanke edellyttää tutkimuksia, suunnittelua, lupamenettelyjä ja ympäristövaikutusten arviointia. Loppusijoituksen ympäristövaikutukset kohdistuisivat eri laitospaikoille Suomessa. Vaikutukset olisivat todennäköisesti samankaltaisia riippuen kuitenkin valitun uuden laitospaikan ominaispiirteistä. (+/-)</p> <p>Uuden loppusijoituspaikan valinta voi luoda haasteita ydinenergian käytön yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden kannalta. (-)</p>	
<p><b>Loppusijoituslaitosten sulkemista koskevat lupamenettelyt, tekniset vaatimukset sekä toimintaan liittyvät vastuut vastuunsiirtoineen määritetään noin vuosikymmen ennen ensimmäisen loppusijoituslaitoksen sulkemista.</b></p>	<p>Kun sulkemissuunnitelmaa koskevia sisältövaatimuksia täsmennetään, toiminnanharjoittaja voi ennakoivasti suunnitella toimintaansa vastaamaan vaatimuksia. Tällöin myös tarkempia selvityksiä voidaan ennakkoivasti kohdentaa merkittävimpiin ympäristövaikutuksiin ja niiden ennaltaehkäisyyn tai vähentämiseen. (+)</p> <p>Toiminnanharjoittajat voivat eri skenaarioihin varautumisen sijaan optimoida toimenpiteitä ja kohdistaa toimenpiteitä oikeisiin toimiin, mikä vähentää kustannuksia. (+)</p> <p>Sulkemisvaiheen teknistä toteutusta koskevien viranomaisvaatimusten kehittäminen edelleen loppusijoituksesta saatavien kokemusten pohjalta tarkentaa vaatimuksia oikeisiin toimenpiteisiin ja ympäristövaikutusten ennaltaehkäisyyn tai vähentämiseen. (+)</p> <p>Kun on tarkemmin selvillä ja määritettynä vastuut ja menettelyt, joilla vastuu loppusijoituslaitoksesta siirtyy valtiolle, ja mitkä toimet jäävät tämän jälkeen valtion tehtäväksi, valtio voi varautua näihin ennalta. (+)</p> <p>Kun loppusijoitusta koskevien tietojen pysyvän säilyttämisen osalta kehitetään soveltuvia menettelytapoja jopa satojen vuosien tietojen säilyttämistarvetta silmällä pitäen, varmistetaan, että loppusijoituslaitosta</p>	<p>Loppusijoituslaitoksen sulkemiseen liittyvät vaatimukset eivät ole täsmällisiä, mistä voi aiheutua toiminnanharjoittajalle epätietoisuutta suunnitelmien riittävydestä ja oikeasta ajoituksesta. (-)</p> <p>Sulkemisvaiheen osalta jää täsmentämättä, millä menettelytavoilla ja edellytyksillä sekä milloin vastuu jätteistä siirtyy valtiolle. (-)</p> <p>Tarkempien teknisten vaatimusten puuttuminen sulkemisen osalta jättää toiminnanharjoittajalle epävarmuutta suunnitteluun ja varautumiseen, mikä tuo lisäkustannuksia. (-)</p>



Tavoite	Toteutumisen vaikutukset	Toteuttamatta jättämisen vaikutukset
	<p>koskevat kaavamerkinnot ja maankäytölliset rajoitteet sekä muu dokumentointi säilyy tuleville sukupolville. Tällä taataan turvallisuus myös tulevaisuudessa. (+)</p>	
<p><b>Selvitetään, miten valvonnasta vapautettujen huoltojätteiden polttaminen jätteenpolttolaitoksissa Suomessa saadaan sujuvasti toteutettua tulevaisuudessa.</b></p>	<p>Valvonnasta vapautetun orgaanisen jätteen käsittely jätteenpolttolaitoksissa tukee jätelainsäädännön periaatetta, jonka mukaan jätteen hyödyntäminen energiana on suositeltavampaa kuin sen loppukäsittely kaatopaikkajätteenä. (+)</p> <p>Valvonnasta vapautetun orgaanisen jätteen polttaminen pienentää kaatopaikoille päätyviä jätemääriä ja näin kaatopaikoilta aiheutuvia ympäristövaikutuksia mm. luontoympäristöön ja pohjavesiin. (+)</p> <p>Radioaktiivinen jäte voidaan vapauttaa valvonnasta, kun sen aktiivisuus on alle viranomaisten asettamien raja-arvojen (990/1987 §27 c, YVL-ohje D.4, STUK SY/1/2018) ja jatkokäsittellä kuten tavanomainen teollisuusjäte. Valvonnasta vapautetun orgaanisen jätteen käsittely polttolaitoksessa ei näin ollen poikkea muiden teollisuusjätteiden käsittelystä. (0)</p> <p>Valvonnasta vapautetun orgaanisen huoltojätteen sisältämä aktiivisuus saattaa asettaa rajoitteita polttolaitoksesta syntyvän pohjakuonan hyötykäyttöön tietyissä kohteissa. (-)</p> <p>Valvonnasta vapautetun jätteen tai sen poltosta syntyneen pohjakuonan käsittelystä voi aiheutua ulkoista säteilyannosta käsittelyhenkilökunnalle. Polttoprosessiin liittyvistä epävarmuuksista johtuen säteilyn vuosiansannosta on vaikea arvioida. (-)</p> <p>Polttolaitoksen savukaasujen mukana ilmaan vapautuu myös pieniä määriä epäpuhtauksia. Periaatteessa vapautettavassa huoltojätteessä olevia radioaktiivisia aineita voisi polton seurauksena vapautua ilmakehään. Radionuklidien käyttäytyminen jätteiden poltossa riippuu radionuklidien kemiallisesta olomuodosta sekä palamisolosuhteista. (-)</p> <p>Valvonnasta vapautetun jätteen käsittelyssä työntekijöille ja muulle väestölle aiheutuva vuosittaisen säteilyannoksen tulee jäädä alle YVL-ohjeessa D.4 asetetun säteilyannosrajan. (0)</p>	<p>Valvonnasta vapautettava orgaaninen jäte loppusijoitetaan kaatopaikoille poikkeuslupien nojalla kuten nykyisin. (-)</p> <p>Kaatopaikoille sijoitettavan valvonnasta vapautetun jätteen määrä kasvaa ja näin kaatopaikoilta aiheutuvat ympäristövaikutukset mm. luontoympäristöön ja pohjavesiin lisääntyvät. (-)</p> <p>Poikkeuslupia haetaan jatkossakin valvonnasta vapautetun jätteen kaatopaikalle loppusijoittamiseksi. Luvat ovat määräaikaista ja toiminnanharjoittajien tulee hakea niitä toistuvasti. (-)</p> <p>Poikkeusluvan saanti ei ole itsestään selvyyttä, joten voi olla mahdollista, että jossain määrin valvonnasta vapautettavaksi soveltuvaa jätettä jouduttaisiin loppusijoittamaan voimalaitoksen omaan loppusijoituslaitokseen. Tämä vie turhaan loppusijoitustilaa radioaktiiviselta jätteeltä ja on kallista. Lisäkustannus heijastuu ydinjätehuoltokustannuksiin ja voi vaikuttaa sitä kautta välillisesti myös sähkön hintaan. (-)</p>

Tavoite	Toteutumisen vaikutukset	Toteuttamatta jättämisen vaikutukset
	<p>Polttolaitokset ovat suhtautuneet valvonnasta vapautettuun jätteeseen perusteettomasti radioaktiivisena jätteenä. Lisäämällä tietoa ja alan koulutusta toimijoille saadaan tämä käsitys korjattua. (+)</p> <p>Poikkeuslupien tarve orgaanisen jätteen kaatopaikalle viemisen osalta lakkaa. (+)</p> <p>Valvonnasta vapautetun jätteen käsittely polttoprosessissa voi lisätä huolta esim. polton turvallisuudesta. (-)</p>	
<p><b>Kansalliset jätekirjanpitoimenetetyt kehitetään vastaamaan kansainvälisestä lainsäädännöstä ja sopimuksista tulevia velvoitteita.</b></p>	<p>Viranomaisten kokonaiskuva kaikista Suomessa varastoituna olevista radioaktiivisista jätemääristä paranee ja tarkentuu. (+)</p> <p>Tietoa voidaan hyödyntää loppusijoitusta koskevien suunnitelmien pohjana, ja näin optimoida toimenpiteitä. (+)</p> <p>Jätehuollon toimenpiteitä voidaan kohdentaa oikeisiin asioihin ja toimenpiteisiin voidaan varautua ajoissa. (+)</p> <p>Kansainvälisten velvoitteiden edellyttämä viranomaisraportointi helpottuu, kun on olemassa kansallinen jätetietokanta ja eri tahoja koskevat tiedot ovat yhteismitallisessa muodossa tallennettuina tietokantaan. (+)</p>	<p>Viranomaiselle ei muodostu riittävän kattavaa kokonaiskuvaa siitä, kuinka paljon radioaktiivisia jätteitä on ja mihin jätemääriin on loppusijoitusta koskevien suunnitelmien osalta varauduttava tulevaisuudessa. (-)</p> <p>Puutteellisten tietojen perusteella ei pystytä varautumaan tulevaisuuden tilatarpeisiin esimerkiksi varastoinnin ja loppusijoituksen osalta. (-)</p>
<p><b>Kansallista osaamista ylläpidetään ja kehitetään sekä toiminnanharjoittajien että viranomaisten tarpeisiin järjestämällä koulutusta ja varmistamalla tutkimusrahoituksen säilyminen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon tutkimuksessa.</b></p>	<p>Varmistetaan, että alalle saadaan koulutettua uusia osaajia luvanhaltijoiden ja viranomaisten tarpeisiin. (+)</p> <p>Koulutus parantaa edellytyksiä ympäristövaikutusten todentamiseen ja vähentämiseen. (+)</p> <p>Varmistetaan alan tutkimusosaamisen säilyminen Suomessa. (+)</p> <p>Lisääntyvän tutkimusosaamisen myötä syntyy teknologiakehitystä. Tällöin jätehuollon menettelyt kehittyvät ja luodaan uusia tehokkaampia jätehuoltoratkaisuja, mitkä voivat myös ennaltaehkäistä tai vähentää ympäristövaikutuksia. (+)</p> <p>Alan osaamista ja parhaita käytäntöjä voidaan viedä myös muihin maihin. (+)</p> <p>Edelläkävijyys erityisesti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa luo kysyntää osaamiselle maailmanlaajuisesti. (+)</p>	<p>Jos osaamisen ylläpitämiseen tähtäävistä toimenpiteistä luovutaan, voi tämän seurauksena uusien henkilöiden palkkaaminen alalle vaikeutua. Alalle kehittyä resurssivajetta, mikä alkaa vaikuttaa toiminnan turvallisuuteen. (-)</p> <p>Resurssien omavaraisuutta ei voida taata ja rekrytointi muualta voi olla haastavaa, koska jätehuollon osaajille on kysyntää myös muualla Euroopassa käytöstäpoistohankkeiden edetessä useissa maissa. (-)</p> <p>Kansallinen rahoitus säilyy samana kuin tähänkin saakka tai kasvaa, mutta toimijoiden osalta (esim. Posiva) rahoitus tutkimuspuolella pienee, kun aletaan valmistautumaan käyttöön ja tutkimustarpeet vähenevät. (-)</p> <p>Kriittisen osaamisen säilyminen Suomessa vaarantuu. (-)</p>

## 6.2 Yhteenveto merkittävimmistä vaikutuksista ja nykytilan todennäköisestä kehityksestä

Seuraavassa on kuvattu yhteenveto kansallisen ohjelman tavoitteiden toteuttamisen ja toteuttamatta jättämisen merkittävimmistä vaikutuksista.

**Työ- ja elinkeinoministeriö jatkaa ydinenergiain uudistamiseen tähtäviä toimenpiteitä ja taustaselvityksiä lain uudistamisen käynnistämiseksi.**

Ydinenergiain uudistamisella ei ole suoraa vaikutusta elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin. Vaikutus on enemmän hallinnollinen, kun lainsäädäntöä kehitetään. Lainsäädännön uudistaminen aiempaa riskiperusteisemmaksi vähentää viranomaisten hallinnollista taakkaa. Lainsäädännöllä on ohjaava vaikutus toiminnanharjoittajien toimintaan, jolloin lainsäädäntöuudistus vaikuttaa myös alan toimintaympäristöön. Erityisesti lainsäädäntöuudistuksen tuoma ennakoitavuus toiminnanharjoittajille luo mahdollisuuden kehittää ennakoivasti toimintaa tehokkaammaksi ja turvallisemmaksi, mikä todennäköisesti tulee pitkällä aikavälillä vaikuttamaan myönteisesti myös toiminnan ympäristövaikutuksiin. Vastaavasti mahdollistamalla uusien teknologioiden käyttöönotto aikaisempaa joustavammin tai tehokkaammin, voidaan ympäristövaikutuksia tulevaisuudessa entisestään vähentää.

Lainsäädäntöuudistuksen toteuttamatta jättämistä ei katsota realistiseksi, sillä sen tulee vastata muuttuneeseen toimintaympäristöön ja tarpeisiin. Ydinenergiainsäädännön muutostarpeita on selvitetty useissa työryhmissä ja sitä on edellytetty eduskunnan valiokunnissa. Johtopäätöksenä on ollut, että ydinenergiainsäädännön uudistaminen kokonaisuutena on tarpeen.

**Kaikelle Suomessa syntyvälle käytetylle ydinpolttoaineelle ja radioaktiiviselle jätteelle kehitetään turvallinen ja kustannustehokas loppusijoitusratkaisu.**

**1. Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollossa tulee jatkossa mahdollistaa entistä paremmin alan toimijoiden välistä markkinaehtoisesti tehtävää yhteistyötä. Tähän tavoitteeseen pääseminen edellyttää muun muassa, että olemassa olevilla ydinlaitoksilla käyttöluvut mahdollistavat muidenkin kuin omassa toiminnassa syntyneiden jätteiden käsittelyn ja loppusijoittamisen.**

Olemassa olevien ydinlaitosten hyödyntäminen myös muualla Suomessa kuin omassa toiminnassa syntyneiden radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn ja loppusijoittamiseen katsotaan yhteiskunnallisesti olevan kestävä, turvallinen ja kustannustehokas ratkaisu. Tällä arvioidaan olevan myönteinen vaikutus elinympäristöön, kun jätehuolto on kohdennettu tietyille laitospaikoille eikä radioaktiivista jätettä käsitellä useissa eri paikoissa. Näin altistustilanteita voidaan hallita paremmin ja pienentää terveydellisiä haittavaikutuksia. Lisäksi radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen on voimallaisilla olemassa olevaa osaamista. Ydinlaitoksille vastaanotettavan muualla Suomessa muodostuneen radioaktiivisen jätteen määrä on pieni suhteutettuna ydinlaitoksen omasta toiminnasta syntyvään jätemäärään. Näin ollen jätteiden vastaanotto ei merkittävästi lisää luonto- tai elinympäristöön kohdistuvia vaikutuksia laitosalueilla.

Nykyiset käyttöluvut eivät mahdollista kaikilta osin muualla kuin laitoksen omassa toiminnassa syntyneen radioaktiivisten jätteiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoittamisen. Käyttölupien muuttaminen lisäisi vaihtoehtoja muualla kuin ydinlaitosten toiminnasta syntyvien jätteiden varastoinnin ja loppusijoittamisen järjestämiseksi. Yhtiöiden käyttöluvien tulee mahdollistaa markkinaehtoinen yhteistyö radioaktiivisten jätteiden huollossa myös muiden kuin omien jätteidensä osalta.

Jos käyttöluvut eivät mahdollista yhteistyötä, ydinenergian käytössä syntyviä radioaktiivisia jätteitä voidaan käsitellä, varastoida ja loppusijoittaa vain omalla laitospaikalla. Säteilyn käytössä syntyvien radioaktiivisten jätteiden huoltoreittejä on Suomessa tällöin käytännössä vain yksi. Ne on toimitettava Olkiluodossa sijaitsevaan valtion pienjätevarastoon, josta ne loppusijoitetaan Olkiluodon voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan. Toiminnanharjoittajat voivat myös varastoida hallussaan olevia radioaktiivisia jätteitä pitkiä aikoja tilapäisvarastoissaan eri puolilla Suomea.

## **2. Korkea-aktiivisille umpilähteille kehitetään loppusijoitusratkaisu valtion johdolla. Käytännössä loppusijoitusratkaisu pyritään kehittämään hyödyntämällä jo olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria.**

Olemassa tai suunnitteilla olevien ydinlaitosten infrastruktuurin hyödyntäminen luo kustannustehokkaan ja kestävänsä tavan ratkaista niiden umpilähteiden loppusijoitus, joita ei voida palauttaa alkuperämaahan. Lisäksi asianmukainen loppusijoitus on turvallisuuden ja säteilysuojelun kannalta parempi ratkaisu kuin pitkittynyt varastointi. Umpilähteiden loppusijoitus edellyttää umpilähteiden huomioimista pitkäaikaisturvallisuusanalyysissä ja mahdollisesti uudentyyppisten loppusijoituspakkausten suunnittelua, jotta ympäristövaikutuksia voidaan välttää. Olemassa tai suunnitteilla olevien ydinlaitosten infrastruktuurin hyödyntämisen myös umpilähteiden loppusijoitukseen ei arvioida tuovan merkittäviä muutoksia laitospaikkojen ympäristövaikutuksiin, sillä umpilähteiden määrät ovat hyvin vähäisiä suhteessa laitospaikalla käsiteltäviin ja loppusijoitettaviin radioaktiivisten jätteiden kokonaismääriin.

Kokonaisuudessaan umpilähteiden loppusijoitusratkaisulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin, kun loppusijoituksessa hyödynnetään olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria, joissa laitosten omat jätehuoltotoimet toteutuisivat umpilähteiden vastaanotosta huolimatta.

Jos loppusijoitusratkaisua ei kehitetä, on varastoinnin pitkäaikainen jatkaminen vastoin Suomen kansallista toimintapolitiikkaa ja kansainvälisiä sopimuksia.

## **3. Varaudutaan yllättävien tapahtumien (esim. onnettomuudet, vahingot) seurauksena syntyvien radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen riittävällä tavalla olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria hyödyntämällä.**

Kun radioaktiivisen jätteen huollossa on kohtuudella varauduttu mahdollisesti ilmeneviin uusiin tilanteisiin ja niistä syntyviin radioaktiivisiin jätteisiin, pystytään tapahtuman ilmetessä tehokkaasti ja turvallisesti toimimaan jätteen käsittelyssä. Tämä vähentää mahdollisia altistustilanteita ja pienentää terveysriskejä. Loppusijoitus olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria hyödyntäen on kustannustehokasta. Kokonaisuudessaan varautumisella voidaan välttää ylimääräiset vaikutukset luonto- ja elinympäristöön. Yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin ei vaikutusta ole, kun jätteiden käsittelyyn ja loppusijoittamiseen käytetään olemassa tai suunnitteilla olevaa infrastruktuuria.

Suositus kansalliseen ohjelmaan: Kansallisen ohjelman puitteissa laaditaan yleinen ohjeistus ja suuntaviivat yllättävien tilanteiden varalle. Tähän tarvitaan kaikkien toimijoiden yhteistyötä (erityisesti vastaanottavat tahot, lupaviranomaiset).

#### **4. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustoiminta TVO:n ja Fortumin osalta alkaa Eurajoen Olkiluodossa tämän vuosikymmenen aikana. Toiminnan aloittaminen edellyttää käyttö lupaa, jota Posiva suunnitelmiansa mukaan hakee 2020-luvun alkupuolella.**

Mikäli valtioneuvosto myöntää käyttöluvan ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus Suomessa alkaa, tuleville sukupolville ei siirretä kohtuutonta taakkaa käytetyn ydinpolttoaineen huollosta, mikä on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen toiminnan aloittaminen käynnistää käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukset Loviisan voimalaitokselta Eurajoen Olkiluotoon. Kuljetusreittien luonto- ja elinympäristöön kuljetuksista ei aiheudu merkittävää vaikutusta, sillä säteilyannos on huomattavasti pienempi kuin suomalaisen keskimääräinen vuotuinen säteilyannos. Käytetyn ydinpolttoaineen kapseloinnista ja loppusijoituksesta normaalitilanteessa aiheutuvan radioaktiivisten aineiden päästöt ovat hyvin pieniä, eivätkä ne aiheuta merkittäviä vaikutuksia laitosalueen ulkopuolelle luonto- tai elinympäristöön. Loppusijoituksesta ei saa millään tarkasteluajanjaksolla aiheutua sellaisia terveydellisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia, jotka ylittäisivät loppusijoituksen toteutusajan kohtana hyväksyttävänä pidettävän enimmäistason.

Loppusijoituslaitoksen käyttöönoton mahdollinen viivästyminen muutamalla vuodella ei lisää ympäristövaikutuksia, sillä käyvät ydinvoimalaitokset ovat joka tapauksessa varautuneet käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin laitosalueillaan. On erittäin epätodennäköistä, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisen aloittaminen viivästyisi vuosikymmeniä suunnitellusta. Mikäli näin kuitenkin tapahtuisi, tulee polttoaineen välivarastointikapasiteettia jossakin vaiheessa rakentaa laitosalueille lisää. Tämä lisää hieman laitokselta aiheutuvia vaikutuksia luonto- ja elinympäristöön lähinnä rakentamistoimien kautta (mm. hetkellinen melu, lisääntynyt liikenne).

#### **5. Viranomaiset seuraavat tulevien ydinvoimalaitoshankkeiden edistymistä ja tulevilla päätöksillään edellyttävät käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisun suunnittelun edistämistä siten, että loppusijoitusratkaisu tai uskottava suunnitelma loppusijoitusratkaisun toteuttamiseksi syntyy. Loppusijoitusratkaisu voi olla yhteistyö muiden jätehuoltovetollisten kanssa tai oma loppusijoituslaitos.**

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisun tulee olla yhteiskunnan kokonaisedun mukainen ja turvallinen sekä sen osalta jätehuollon kokonaiskustannuksiin tulee varautua.

Ympäristövaikutukset riippuvat siitä, onko loppusijoitusratkaisuna yhteistyö muiden ydinjätehuoltovetollisten kanssa vai oman loppusijoituslaitoksen rakentaminen. Riippuen ratkaisusta, ympäristövaikutukset kohdistuvat ko. valitulle laitospaikalle. Kummassakin tapauksessa hanke edellyttää mm. lupamenettelyjä ja ympäristövaikutusten arviointia, joissa määritetään tarkemmin, millaisia ympäristövaikutuksia valitulla loppusijoitusratkaisulla on elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin.

Pitkäaikainen välivarastointi ilman loppusijoitusratkaisua ei ole Suomen toimintapolitiikan ja jätehuoltoperiaatteiden mukainen ratkaisu.

**Loppusijoituslaitosten sulkemista koskevat lupamenettelyt, tekniset vaatimukset sekä toimintaan liittyvät vastuut vastuunsiirtoineen määritetään noin vuosikymmen ennen ensimmäisen loppusijoituslaitoksen sulkemista.**

Nykyinen lainsäädäntö jo edellyttää, että loppusijoituslaitos tulee sulkea pysyvästi. Sulkemista koskevien vaatimusten ja vastuiden täsmentäminen mahdollistaa sen, että toiminnanharjoittaja voi paremmin varautua tulevaan ja näin suunnitella toimet siten, että vaikutuksia luonto- ja elinympäristöön voidaan ennaltaehkäistä tai vähentää. Sulkemista koskevien turvallisuusvaatimusten täsmentämisen seurauksena toiminnanharjoittaja saa tarpeellista tietoa loppusijoituslaitoksen sulkemista koskevista suunnitteluvaatimuksista. Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuu lieviä vaikutuksia loppusijoituslaitosten vaatimien kaavamerkintöjen ja maankäytöllisten rajoitteiden kautta, vaikka loppusijoituslaitokset on pysyvästi suljettu.

**Selvitetään, miten valvonnasta vapautettujen jätteiden polttaminen jätteenpolttolaitoksissa Suomessa saadaan sujuvasti toteutettua tulevaisuudessa.**

Säteilyn käytön ja ydinenergian käytön seurauksena syntyy jätettä, joka vähäisen aktiivisuuden tai aktiivisuuspitoisuutensa perusteella voidaan vapauttaa säteilylain ja ydinenergialain mukaisesta valvonnasta. Tällöin jäte voidaan käsitellä tavanomaisena teollisuusjätteenä. Valvonnasta vapautetun jätteen käsittely jätteenpolttolaitoksissa tukee jätelain periaatetta, jonka mukaan jätteen hyödyntäminen energiana on suositeltavampaa kuin sen loppusijoittaminen kaatopaikalle. Tämä myös pienentää kaatopaikoille päätyviä jätemääriä ja näin kaatopaikoilta aiheutuvia ympäristövaikutuksia mm. luontoympäristöön ja pohjavesiin.

Valvonnasta vapautettavan huoltojätteen käsittelyllä jätteenpolttolaitoksissa voi olla vaikutuksia luonto- ja elinympäristöön, joten tarvitaan tarkempaa tarkastelua ympäristövaikutusten osalta siitä, kuinka vähäistä aktiivisuutta tai aktiivisuuspitoisuutta sisältävät jätteet käyttäytyvät polttoprosessissa ja mitä teknisiä sekä säteilysuojellisia ratkaisuja tulee ottaa huomioon. Jätteiden polttaminen voi vaikuttaa erityisesti pohjakuonan käsittelyyn, käyttöön ja loppukäsittelyyn. Ympäristövaikutuksia tarkastellaan kyseisten jätteenpolttolaitosten YVA- ja/tai ympäristölupamenettelyissä.

Suositus kansalliseen ohjelmaan: Laaditaan selvitys valvonnasta vapautettavan jätteen soveltuvuudesta polttolaitoksella käsiteltäväksi, sen mahdollisista ympäristövaikutuksista ja mahdollisista haittojen lieventämiskeinoista. Myös polttolaitosten lupamenettelyä tulee tarkastella tarkemmin valvonnasta vapautetun jätteen käsittelyn osalta. Mikäli valvonnasta vapautettavan huoltojätteen poltto ei ole mahdollista, tulee poikkeuslupakäytäntöä sujuvoittaa siten, että valvonnasta vapautettavalle jätteelle säilyisi kustannustehokas ja ympäristövaikutuksia minimoiva jätehuoltoreitti.

**Kansalliset jätekirjanpitomenettelyt kehitetään vastaamaan kansainvälisestä lainsäädännöstä ja sopimuksista tulevia velvoitteita.**

Jätehuollon kirjanpitomenettelyn kehittämisellä ei ole suoraa ympäristövaikutusta elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin. Vaikutus on enemmän hallinnollinen. Kirjanpitomenettelyn kehittäminen kuitenkin edesauttaa viranomaisten kokonaiskuvaa Suomessa varastoituna olevien radioaktiivista jätemääristä, jota voidaan hyödyntää mm. loppusijoitusta koskevien suunnitelmien ja toimenpiteiden optimoinnissa. Näin pystytään myös ennakoimaan ja minimoimaan jätehuollon ympäristövaikutuksia.

Jos kirjanpitoimenetelmiä ei kehitetä, puutteellisten tietojen perusteella ei pystytä varautumaan tulevaisuuden tilatarpeisiin.

**Kansallista osaamista ylläpidetään ja kehitetään sekä toiminnanharjoittajien että viranomaisten tarpeisiin järjestämällä koulutusta ja varmistamalla tutkimusrahoituksen säilyminen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon tutkimuksessa.**

Kansallisen osaamisen ylläpidolla ja koulutuksella ei ole suoraa ympäristövaikutusta elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin. Koulutuksen kautta voidaan kuitenkin parantaa toimijoiden ja viranomaisten osaamista. Lisääntyvän tutkimusosaamisen myötä syntyy teknologiakehitystä, mikä voi luoda edellytyksiä ympäristövaikutusten ennaltaehkäisyyn tai vähentämiseen.

Jos osaamisen ylläpitämiseen tähtäävistä toimenpiteistä luovutaan, voi alalle kehittyä resurssivajetta, mikä alkaa pitkällä aikavälillä vaikuttaa toiminnan turvallisuuteen.

### **6.3 Suomen valtion rajat ylittävät vaikutukset**

Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista on sovittu ns. Espoon sopimuksessa (Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context). Sopimusten osapuolina olevilla valtioilla on oikeus osallistua toisessa valtiossa käynnissä olevaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, kun tiettyyn valtioon (aiheuttajaosapuoli) suunnitellulla hankkeella arvioidaan olevan todennäköisesti rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia toisen valtion alueella (kohdeosapuoli).

Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (200/2005, 10 §) velvoittaa, että jos suunnitelman tai ohjelman toteuttamisella on todennäköisesti merkittäviä Suomen valtion rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia toisen kansainvälisen sopimuksen sopimuspuolen tai Euroopan unionin jäsenvaltion alueelle, tulee suunnitelman tai ohjelman ympäristöarviointiin liittyvistä tiedottamis- ja neuvottelutehtävistä huolehtia kyseisen valtion kanssa. Vastaavana viranomaisena toimii ympäristöministeriö.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huoltoa koskevan kansallisen ohjelman pää tavoitteilla ei ole arvioitu olevan sellaisia ympäristövaikutuksia, jotka voisivat tavoitteiden toteutuessa ylittää Suomen valtion rajojen ulkopuolelle. Ohjelmalla on toteutuessaan hallinnollinen ohjaava vaikutus toiminnanharjoittajiin. Ohjelman toteuttamisesta aiheutuvien ympäristövaikutusten arviointi on toimijoiden vastuulla ja on olemassa olevien hankkeiden osalta suoritettu. Näiden arvioiden perusteella on todettu, ettei hankkeilla ole merkittäviä Suomen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia eikä kansallinen ohjelma tuo tähän uusia vaikutuksia.

Alla on kuvattu yhteenveto Posiva Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä kuvatuista Suomen valtion rajat ylittävistä vaikutuksista (Posiva Oy 2012).

#### **Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen käyttö**

Posiva on arvioinut, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeella ei ole merkittäviä haitallisia valtion rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia. Posiva on arvioinut normaalia käyttötilannetta ja erilaisia häiriö- ja onnettomuustilanteita sekä arvioinut niistä mahdollisesti aiheutuvia radionuklidipäästöjä.

Pahimmaksi onnettomuudeksi on arvioitu tilanne, jossa kuljetussäiliön kansi putoaa käsittelykammiassa rikkoen samalla polttoaine-elementtejä kuljetussäiliössä ja päästö vapautuu suodatuksen kautta ulos. Päästö aiheuttaisi vuoden kuluessa enintään 0,9 mSv:n annoksen eniten altistuvan ryhmän jäsenelle. Oletetuissa onnettomuustilanteissa aiheutuvat annokset jäävät siten pienemmiksi kuin vaatimusten mukainen raja-arvo 1 mSv vuodessa. Suurin annos koituu aivan laitosalueen vieressä olettaen teoreettisesti, että siinä asuttaisiin vakituisesti, harjoitettaisiin maataloutta ja käytettäisiin ravinnoksi pääosin omia tuotteita. Pääosa annoksesta kertyy maahan laskeutuneista radionuklideista ravintoketjujen välityksellä.

Annostasot jäävät lyhyellä ajanjaksolla kuitenkin niin pieniksi, että välittömien terveysvaikutusten vaaraa ei ole. Myös myöhäisvaikutusten riski pysyy pienenä. Naapurimaissa annokset olisivat edelleen useita kertaluokkia loppusijoituslaitoksen lähialueella esiintyviä vaikutuksia pienemmät, sillä etäisyys Olkiluodosta esimerkiksi Ruotsin mantereelle on yli 200 kilometriä, eivätkä annokset tai niistä aiheutuvat ympäristövaikutukset ole siten merkittäviä.

### **Käytetyn ydinpolttoaineen kuljettaminen Loviisan ydinvoimalaitokselta meri-, maantietai rautatiekuljetuksena**

Posiva on arvioinut, että väestön saama säteilyannos Loviisan ydinvoimalaitokselta meri-, maantietai rautatiekuljetuksena kuljetettavan käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten yhteydessä on huomattavasti pienempi kuin mitä samana ajanjaksona aiheutuu normaalista luonnon taustasäteilystä. Vakavimmissa liikenneonnettomuuksissa seurauksena voisi olla jalokaasun ja muiden haihtuvien aineiden muodostama radioaktiivinen päästö, josta aiheutuisi yksilölle luonnon taustasäteilyyn verrattuna vain noin sadastuhannesosan suuruinen annoskertymä. Säteilyturvakeskus on arvioinut käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukseen liittyvää tapahtumaa, josta aiheutuisi edellä kuvatun kaltaisen päästö. Säteilyturvakeskuksen arvion mukaan vaikutukset olisivat paikallisia ja ulottuisivat korkeintaan muutaman sadan metrin päähän tapahtumapaikasta. Näin ollen käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksissa mahdollisesti aiheutuvia annoksia ja niistä aiheutuvia ympäristövaikutuksia Suomen valtion rajojen ulkopuolella ei voida pitää merkittävinä. Tämä on linjassa kansainvälisesti rportoitujen kuljetustietojen kanssa.

## **6.4 Haitallisten vaikutusten lieventäminen**

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallinen ohjelma on kokonaissuunnitelma, jonka tavoitteena on, että kaikesta Suomessa syntyvästä käytetystä ydinpolttoaineesta ja radioaktiivisesta jätteestä huolehditaan turvallisesti ja siten, että kaikki jätehuollon toimenpiteet jätteen syntymisestä sen loppusijoitukseen toteutetaan ilman aiheetonta viivytystä.

Kansallinen ohjelma sisältää kuvauksen kansallisesta toimintapolitiikasta ja kansallisesta kehyksestä, joita säädellään laeilla ja asetuksilla. Näin ollen lupaviranomaiset ovat keskeisessä asemassa haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisyssä. Lisäksi radioaktiivisten jätteiden huollon tutkimus-, selvitys- ja suunnittelutyössä kiinnitetään huomiota haitallisten vaikutusten ennaltaehkäisyyn ja lieventämiseen.

## **6.5 Epävarmuustekijät**

Arviointi perustuu kansallisen ohjelman päätavoitteisiin, jotka ovat ympäristövaikutusten tunnistamisen kannalta yleisluonteisia. Selostuksessa on arvioitu kansallisen ohjelman tavoitteiden mukaisen kehityssuuntien tunnistettuja ja todennäköisimpiä vaikutuksia, joten arvioinnissa on epävarmuutta. Ohjelman mahdollisesti merkittävät vaikutukset syntyvät ennen kaikkea lainsäädännöllisen



ohjauksen kautta kumulatiivisesti pitkällä aikavälillä ja todennäköisesti useamman ohjelmakauden aikana erilaisten vaikutusketjujen kautta.

## **6.6 Seuranta ja jälkiarviointi**

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisen ohjelman tavoitteiden toteutumisen tai toteuttamatta jättämisen aikaansaamia mahdollisia ympäristövaikutuksia seurataan mm. kansallisella itsearvioinnilla sekä kansainvälisellä vertaisarvioinnilla.

Kansallinen itsearviointi on suoritettava ja kansainvälinen vertaisarviointi on pyydettävä joka kymmenes vuosi. Kansallinen ohjelma on ydinenergialain mukaan päivitettävä itsearviointien ja vertaisarviointien tulosten perusteella. Ensimmäinen kansainvälinen vertaisarviointi ja siihen liittyvä kansallinen itsearviointi on suunniteltu loppuvuodelle 2022. Vertaisarviointi suoritetaan IAEA:n ARTEMIS-arviointina. Vertaisarviointien tulokset ilmoitetaan komissiolle ja muille jäsenvaltioille, ja ne saatetaan yleisön saataville, sikäli kuin niihin ei liity salassa pidettäväksi luokiteltua tietoa.

Toimintapolitiikka, kansallinen kehys ja kansallinen ohjelma katselmoidaan seuraavan kerran edellä mainitun ARTEMIS-arvioinnin tulosten perusteella. Katselmoinnin perusteella voidaan tunnistaa, onko käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisessa ohjelmassa välittömiä päivitystarpeita. Mikäli välittömiä päivitystarpeita ei vertaisarvioinnin tulosten perusteella tunnisteta, ohjelma päivitetään seuraavan kerran ennen seuraavaa vertaisarviointia, joka tehdään 2030-luvulla. Päivitys tehdään aikaisemmin, mikäli toimintaympäristössä tapahtuu merkittäviä muutoksia, jotka on huomioitava kansallisessa radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen huollon toimintapolitiikassa, kansallisessa kehyksessä ja kansallisessa ohjelmassa.

Kansalliseen ohjelmaan liittyviä tunnistettuja ympäristövaikutuksia tullaan tarkastelemaan tarkemmin kansallisen ohjelman tavoitteiden toteutumisen yhteydessä sekä mahdollisissa toiminnanharjoittajien erillisissä ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä. Toiminnanharjoittajien laitospaikoja koskevissa ympäristövaikutusten arviointimenettelyiden YVA-selostuksissa esitetään erilaisia vaikutusten seurantaan liittyviä toimenpiteitä, joita toiminnanharjoittajat toteuttavat suunnitelmiansa ja lupahejojensa mukaisesti.

## 7. YHTEENVETO

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon kansallisen ohjelman laadinnan yhteydessä toteutettiin ohjelman ympäristövaikutusten arviointi viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (200/2005) mukaisesti.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa keskityttiin tarkastelemaan erityisesti kansallisen ohjelman tavoitteiden ja kehityskohteiden ympäristövaikutuksia. Vaikutusten arvioinnin painopiste oli tavoitteiden toteuttamisen tai toteuttamatta jättämisen vaikutuksissa erityisesti yhteiskunnan tasolla. Joidenkin vaikutusten osalta tarkastelu ulottuu toiminnanharjoittajien ympäristössä tapahtuviin vaikutuksiin.

Kansallisessa ohjelmassa esitetyllä ydinenergialain uudistamisella ei ole suoraa vaikutusta elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin. Uudistamisen vaikutus on lähinnä hallinnollinen. Lainsäädäntöuudistuksen tuoma ennakoitavuus toiminnanharjoittajille luo kuitenkin mahdollisuuden kehittää toimintaa ennakoivasti entistä tehokkaammaksi ja turvallisemmaksi, mikä todennäköisesti tulee pitkällä aikavälillä vaikuttamaan myönteisesti myös toiminnan ympäristövaikutuksiin.

Vastaavasti kansallisessa ohjelmassa ehdotettua loppusijoituslaitosten sulkemista koskevien vaatimusten ja vastuiden täsmentäminen mahdollistaa sen, että toiminnanharjoittaja voi paremmin varautua tulevaan ja näin suunnitella tarvittavat toimenpiteet siten, että vaikutuksia luonto- ja elinympäristöön voidaan ennaltaehkäistä tai vähentää. Myöskään ehdotetulla jätehuollon kirjanpitoimenetelyn kehittämällä ei ole suoraa vaikutusta elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin, vaan vaikutus on hallinnollinen.

Vaikutusten arvioinnissa katsottiin olemassa tai suunnitteilla olevien ydinlaitosten hyödyntämisen olevan yhteiskunnallisesti kestävä, turvallinen ja kustannustehokas ratkaisu muualla Suomessa kuin omassa toiminnassa syntyneiden radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn ja loppusijoittamiseen. Ydinlaitoksilla vastaanotettavan muualla syntyneen radioaktiivisen jätteen määrä on pieni suhteutettuna ydinlaitoksen omasta toiminnasta syntyvään jätemäärään. Näin ollen jätteiden vastaanotto ei merkittävästi lisää luonto- tai elinympäristöön kohdistuvia vaikutuksia laitosalueilla.

Valvonnasta vapautettavan jätteen ehdotetusta käsittelystä jätteenpolttolaitoksissa tarvitaan tarkempaa ympäristövaikutusten arviointia. Erityisesti on tarkasteltava, kuinka valvonnasta vapautetut jätteet käyttäytyvät polttoprosessissa, ja mitä teknisiä sekä säteilysuojellisia ratkaisuja tulee ottaa huomioon. Valvonnasta vapautetun jätteen käsittely jätteenpolttolaitoksissa tukisi jätelain periaatetta, jonka mukaan jätteen hyödyntäminen energiana on suositeltavampaa kuin sen loppusijoittaminen kaatopaikalle. Tämä myös pienentäisi kaatopaikoille päätyviä jätemääriä ja näin kaatopaikoilta aiheutuvia ympäristövaikutuksia mm. luontoympäristöön ja pohjavesiin. Arvioinnin yhteydessä suositeltiin selvityksen laatimista valvonnasta vapautettavan jätteen soveltuvuudesta käsiteltäväksi polttolaitoksella, sen mahdollisista ympäristövaikutuksista ja mahdollisten haittojen lieventämiskeinoista. Myös polttolaitosten lupamenettelyä ehdotettiin tarkasteltavaksi tarkemmin valvonnasta vapautetun jätteen käsittelyn osalta.

Kansallisen osaamisen ylläpidolla ja koulutuksella ei todettu olevan suoraa vaikutusta elinympäristöön, luontoympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen tai luonnonvaroihin. Koulutuksen kautta voidaan kuitenkin parantaa toiminnanharjoittajan ja viranomaisten osaamista. Lisääntyvän osaamisen myötä voi syntyä teknologiakehitystä, mikä voi edelleen luoda edellytyksiä ympäristövaikutuksien ennaltaehkäisyyn tai vähentämiseen.

Kansalliseen ohjelmaan liittyviä tunnistettuja ympäristövaikutuksia tullaan tarkastelemaan tarkemmin kansallisen ohjelman tavoitteiden toteutumisen yhteydessä sekä mahdollisissa toiminnanharjoittajien erillisissä ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä.

## 8. SANASTO JA LYHENTEET

<b>ARTEMIS</b>	Kansainvälisen atomienergiajärjestön suorittama kansainvälinen vertaisarviointi käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollolle. Vertaisarviointi on suunniteltu toteutettavan Suomessa vuoden 2022 aikana.
<b>Avolähde</b>	Avolähde on radioaktiivista ainetta sisältävä säteilylähde, jonka rakenne tai ominaisuus ei estä radioaktiivisen aineen leviämistä ympäristöön. Esimerkiksi lasipullossa oleva radioaktiivinen liuos on avolähde. Pullo voi rikkoutua, jolloin aine pääsee leviämään ympäristöön. Vrt. umpilähde.
<b>Becquerel, Bq</b>	Radioaktiivisen aineen aktiivisuuden yksikkö. Yksi becquerel tarkoittaa yhden atomiytimen virityksen purkautumista sekunnin aikana. Becquerelien määrä ilmaisee säteilyn voimakkuuden.
<b>BSS-direktiivi</b>	Euroopan neuvoston antaman säteilyturvallisuusdirektiivi eli Basic Safety Standards -direktiivin (2013/59/EURATOM)
<b>HASS-lähde</b>	Korkea-aktiivinen umpilähde, lyhenne sanoista High-Activity Sealed Radioactive Source, ks. umpilähde
<b>Huoltojäte</b>	Ydinlaitoksen huolto- ja korjaustöissä kertyvä ydinjäte. Huoltojäte koostuu mm. kontaminoituneista suoja- ja eristysmateriaaleista. Huoltojäte on pääosin matala-aktiivista.
<b>Hyvin matala-aktiivinen jäte, HMAJ</b>	Hyvin matala-aktiivisella jätteellä tarkoitetaan ydinjätettä, jossa merkittävien radionuklidien keskimääräinen aktiivisuuspitoisuus ei ylitä arvoa 100 kBq kilogrammaa kohti ja jonka kokonaisaktiivisuus ei ylitä ydinenergia-asetuksessa säädettyjä arvoja. Hyvin matala-aktiivinen jäte voidaan loppusijoittaa lähelle maanpintaa rakennettaviin tiloihin.
<b>IAEA</b>	Kansainvälinen atomienergiajärjestö, International Atomic Energy Agency
<b>Ionisoiva säteily</b>	Ionisoiva säteily on säteilyä, jolla on riittävästi energiaa irrottamaan säteilyn kohteeksi joutuvan aineen atomeista elektroneja tai rikkomaan aineen molekyyliä. Radioaktiiviset aineet lähettävät ionisoivaa säteilyä.
<b>Kapselointilaitos</b>	Kapselointilaitoksessa käytetty ydinpolttoaine suljetaan loppusijoituskapseleihin.
<b>KBS-3</b>	Käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan Suomessa KBS-3-menetelmällä. Menetelmässä käytetyt ydinpolttoaineniput kapseloidaan kuparikapseleihin, minkä jälkeen ne loppusijoitetaan bentoniittisaven ympäröimänä kallioperään 400–450 metrin syvyyteen.
<b>Keskiaktiivinen jäte, KAJ</b>	Keskiaktiivisten jätteiden käsittely edellyttää tehokkaita säteilysuojelujärjestelyjä, ja niiden aktiivisuuspitoisuus on yli 1 MBq/kg mutta ei yli 10 GBq/kg. Esimerkiksi ydinvoimalaitoksen primääripiirin puhdistukseen käytetty ioninvaihtohartsit on keskiaktiivista jätettä.
<b>Kiinteytyslaitos</b>	Laitos, jossa nestemäinen radioaktiivinen jäte saatetaan kiinteään muotoon sekoittamalla se sopivan väliaineen kanssa.
<b>Käytetty polttoaine, KPA</b>	Ydinreaktorista käytön jälkeen ulos otettu ydinpolttoaine. Käytetty polttoaine on voimakkaasti säteilevää.
<b>Käytetyn ydinpolttoaineen varasto, KPA-varasto</b>	Käytettyjä ydinpolttoainenippuja jäädytetään muutaman vuoden ajan ydinvoimalaitosyksikön vesialtaissa, minkä jälkeen ne siirretään voimalaitosalueella sijaitsevaan välivarastoon. Polttoainenippuja säilytetään välivaraston vesialtaissa kymmeniä vuosia, jolloin polttoaineen radioaktiivisuus ja lämmöntuotto vähenevät loppusijoituksen edellyttämälle tasolle.
<b>Käyttölupa</b>	Ydinlaitoksen käyttäminen edellyttää valtioneuvoston myöntämää käyttölupaa. Suomessa ydinlaitoksen käyttölupa myönnetään aina määräaikaisena.
<b>Loppusijoitus</b>	Radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen sijoittaminen pysyväksi tarkoitettulla tavalla siten, ettei sijoituspaikkaa tarvitse valvoa eikä jätteiden radioaktiivisuus aiheuta vaaraa ihmisten terveydelle tai ympäristölle.
<b>Loppusijoituslaitos</b>	Ydinlaitos, joka on tarkoitettu radioaktiivisten jätteiden tai käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen.

<b>Matala-aktiivinen jäte, MAJ</b>	Matala-aktiivisia jätteitä voidaan käsitellä ilman erityisiä säteilysuojelujärjestelyjä, ja niiden aktiivisuuspitoisuus on alle 1 MBq/kg. Esimerkiksi ydinvoimalaitosten huolto- ja ylläpidon aikana kertyvä sekalainen kiinteä jäte (ns. huoltojäte) on pääosin matala-aktiivista.
<b>Määräaikainen turvallisuusarviointi</b>	Käyttölupaan uusiminen edellyttää perusteellista turvallisuuden arviointia. Mikäli käyttölupa annetaan pidemmäksi ajaksi kuin 10 vuotta, käyttölupajakson aikana tehdään määräaikainen turvallisuusarviointi. Arvioinnin tekee Säteilyturvakeskus.
<b>Periaatepäätös</b>	Periaatepäätöksellä valtioneuvosto antaa valtionhallinnolle ohjeita ja suuntaviivoja asioiden valmistelulle. Yleiseltä merkitykseltään huomattavan ydinlaitoksen rakentaminen edellyttää ydinenergialain tarkoittamaa periaatepäätöstä siitä, että ydinlaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.
<b>Pienjäte</b>	Valtion pienjätteillä tarkoitetaan valtion hallinnassa olevia radioaktiivisia jätteitä, jotka ovat peräisin terveydenhuollon laitoksista, teollisuus- ja tutkimuslaitoksista sekä näihin verrattavista laitoksista sekä radioaktiivista jätettä, joka on muutoin valtion huolehdittavana ja loppusijoitettavana. Jätteet ovat enimmäkseen kiinteitä tai kiinteytettyjä, mutta joissakin tapauksissa myös nestemäisiä.
<b>Pienreaktori</b>	Pieni modulaarinen reaktori (myös SMR, Small Modular Reactor), jonka sähköteho on alle 300 MW. Kehitteillä olevia pienreaktoreita suunnitellaan käytettävän sähköntuotannon lisäksi myös lämmöntuotannossa.
<b>Pitkäaikaisturvallisuus</b>	Pitkäaikaisturvallisuudella tarkoitetaan loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeisen ajanjakson turvallisuutta.
<b>Radioaktiivinen jäte</b>	Radioaktiivisella jätteellä tarkoitetaan radioaktiivisia aineita ja radioaktiivisten aineiden likaamia laitteita, tavaroita tai aineita, joilla ei ole käyttöä ja jotka radioaktiivisuutensa vuoksi on tehtävä vaarattomiksi. Kansallisessa ohjelmassa on käytetty erikseen termejä "ydinenergian käytöstä peräisin oleva radioaktiivinen jäte" ja "säteilytoiminnasta peräisin oleva radioaktiivinen jäte" silloin kun kyse on spesifisesti jommastakummasta toiminnasta syntyvästä jätteestä. Näistä molemmista yhdessä on käytetty termiä "radioaktiivinen jäte".
<b>Rakentamislupa</b>	Ydinenergialain tarkoittaman periaatepäätöksen jälkeen on ennen laitoksen rakentamiseen ryhtymistä haettava ja saatava valtioneuvostolta lupa ydinlaitoksen rakentamiseen. Rakentamisluvan yhteydessä on hakijan osoitettava, että hanke täyttää laissa esitetyt luvan myöntämisen ennakoehdot.
<b>Sievert, Sv</b>	Säteilyannoksen yksikkö, jolla ilmaistaan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa. Kerrannaisyksiköitä ovat esimerkiksi millisievert (mSv), joka on sievertin tuhannesosa ja mikrosievert (µSv), joka on sievertin miljoonasosa.
<b>SOVA</b>	Viranomaisien suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi
<b>SRIS-tietokanta</b>	IAEA:n kehittämä tietokanta käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteiden määrän ja ennustetietojen seuraamiseksi. SRIS on lyhenne sanoista Spent Fuel and Radioactive Waste Information System.
<b>Toiminnanharjoittaja</b>	Toiminnanharjoittajalla tarkoitetaan ydinenergia- ja säteilylain mukaista toimijaa, jonka toiminnassa käytettyä ydinpolttoainetta tai radioaktiivista jätettä syntyy, ja jolla on ensisijainen vastuu käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollosta.
<b>Umpilähde</b>	Umpilähde on säteilylähde, jossa radioaktiivinen aine on suljettu aineen leviämisen estävään tiiviiseen suojakuoreen.
<b>Valvonnasta vapautettu jäte</b>	Jäte voidaan vapauttaa valvonnasta, jos sen aktiivisuus ei ylitä viranomaisen asettamia aktiivisuustasoja. Valvonnasta vapautettu jäte on mahdollista käsitellä tavanomaisena jätteenä.
<b>VLJ-luola</b>	Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos. VLJ on lyhenne sanasta voimalaitosjäte.
<b>Voimalaitosjäte</b>	Yleisnimitys ydinvoimalaitoksen käytössä syntyville matala- ja keskiaktiivisille ydinjätteille.
<b>Ydinjätehuolto</b>	Ydinjätehuollolla tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen ydinjätteen talteen ottamiseksi, säilyttämiseksi ja käsittelemiseksi sekä sijoittamiseksi pysyväksi tarkoitettulla tavalla (loppusijoitus), ydinlaitoksen käytöstä poistamiseen liittyvät toimenpiteet mukaan luettuina.
<b>Ydinlaitoksen käytöstäpoisto</b>	Lopullisesti suljetun ydinlaitoksen purkamisen niin, ettei laitosalueella tarvita erityisiä toimenpiteitä puretusta ydinlaitoksesta peräisin olevien radioaktiivisten aineiden vuoksi. Ydinlaitosten purku on suurelta osin matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huoltoa.

<b>Ydinlaitos</b>	Ydinlaitoksella tarkoitetaan ydinenergian aikaansaamiseen käytettäviä laitoksia, tutkimusreaktorit mukaan luettuina, ydinjätteiden laajamittaista loppusijoitusta toteuttavia laitoksia sekä ydinaineen ja ydinjätteen laajamittaiseen valmistamiseen, tuottamiseen, käyttämiseen, käsittelyyn tai varastointiin käytettäviä laitoksia.
<b>Ydinpolttoaine</b>	Ydinvoimalaitosten reaktoreissa käytettäväksi tarkoitettu uraani (tai plutonium). Ydinpolttoaine ei pala siinä mielessä, että aine yhtyisi happeen (kuten hiiltä tai puuta poltettaessa), vaan se tuottaa lämpöä, kun uraaniytimet halkeilevat ketjureaktioissa. "Palamistuotteet" ovat ketjureaktioissa syntyvien kevyempien alkuaineiden isotooppeja. Useimmat niistä ovat säteileviä.
<b>YETI-työryhmä</b>	Kansallisen ydinjätehuollon yhteistyöryhmä
<b>YVL-ohje</b>	Säteilyturvakeskuksen asettamat ydinturvallisuusohjeet, jotka pitävät sisällään ydinenergiain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset.

## LIITE 1: YMPÄRISTÖN OMINAISPIIRTEET

### **EURAJOKI, OLKILUOTO**

Eurajoen kunnassa Olkiluodon saarella sijaitsevat Teollisuuden Voima Oyj:n nykyiset kaksi voimalaitosyksikköä, niihin liittyvät muut rakennukset ja tukitoiminnot sekä Posiva Oy:n toiminnot. Käytössä oleva OL3-yksikkö sijoittuu Olkiluodon länsikärkeen. Rakenteilla oleva Posiva Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos sijaitsee voimalaitosalueella saaren keski-  
osissa.

Seuraavassa on kuvattu pääpiirteittäin Eurajoen Olkiluodon ympäristöä perustuen seuraaviin lähteisiin: Teollisuuden Voima Oyj 2008 ja 2020, STUK 2021a, 2021b ja 2021c sekä Tilastokeskus 2021.

### **Maankäyttö, kaavoitus ja asutus**

Ydinvoimalaitosalueen ympärillä on viiden kilometrin etäisyydelle ulottuva suojavyöhyke, jolla on maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia.

Olkiluodon voimalaitosalueella on voimassa Satakunnan maakuntakaava (vahvistettu 30.11.2011). Laitosalue on osoitettu maakuntakaavassa energiahuollon alueeksi (EN1). Merkinnällä osoitetaan ydinvoimaloiden laitosalue, joka on varattu energiatuotantoa palvelevia laitoksia, rakennuksia tai rakenteita sekä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta toteuttavia laitoksia ja rakennuksia varten. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. Olkiluodon voimalaitosalueen ulkopuolelle on osoitettu en-merkinnällä energiahuollon kehittämisen kohdealue. Kaavan suunnittelumääräyksen mukaan erityistä huomiota alueen suunnittelussa tulee kiinnittää energiahuollon sekä loppusijoitustoiminnan ja kehittämisedellytysten turvaamiseen.

Olkiluodon alueella on voimassa oikeusvaikutteinen Olkiluodon osayleiskaava (hyväksytty 19.5.2008). Voimalaitosalue on kokonaisuudessa osoitettu kaavassa EN-merkinnällä. Kaavamääräyksen mukaan alueelle saa rakentaa matala- ja keskiaktiivisen jätteen ja korkea-aktiivisen jätteen loppusijoitustoimintaan liittyviä ydinjätelaitoksia ydinenergialain nojalla myönnetyn rakentamisluvan mukaisesti. Osayleiskaavassa on osoitettu osa-aluemerkinnällä (yj) alue, jolle ydinjätelaitoksia saa sijoittaa. Maanpäällisiä rakennuksia ovat mm. kapselointilaitos, kuilurakennus, porttirakennus, toimistorakennus, tutkimuskeskus, varastohalli, pesula/korjaamot ja rakennus tunnelitekniikkaa varten. Lisäksi on ohjeellisella osa-alueen merkinnällä (ma-en1) osoitettu maanalaisen loppusijoituslaitoksen alue korkea-aktiivista jätettä varten. Oikeusvaikutteisessa Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaavan muutoksessa (hyväksytty 29.9.2008) Olkiluodon länsipuolelle sijoittuva Kuusisenmaan saari on osoitettu energiahuollon alueeksi (EN-1). Kaavalla mahdollistetaan maanalainen loppusijoitus, mutta alueelle ei ole ulotettu loppusijoitustilojen maanpäällisiä tiloja. Lisäksi Olkiluodon alueella on voimassa useita asemakaavoja.

Olkiluodon saaren pohjoisrannalla sijaitsee teollisuussatama, johon johtaa kuuden metrin laivaväylä. Ydinvoimalaitoksen laiturit sijaitsevat saaren etelärannalla, joihin johtava laivaväylä on 5 m syvä. Tieliikenneyhteys Olkiluodon alueelle kulkee valtatieltä 8 yhdystietä 2176 (Olkiluodontie) pitkin. Olkiluodon saaren alueella on toimivat liikenneyhteydet satamiseen, teineen ja paikoitusalueineen.

Olkiluodon saarella, läheisillä saarilla ja Olkiluotoa ympäröivillä rannikkoalueilla on runsaasti loma-asutusta, joista lähimmät loma-asunnot sijaitsevat Olkiluodon pohjoisrannalla (Munakari). Munakari mökkeineen on TVO:n omistama. Lähimmät vakituiset asunnot sijaitsevat noin kolmen kilometrin etäisyydellä voimalaitosalueesta. Vuonna 2007 viiden kilometrin etäisyydellä voimalaitosalueilta

asui vakituisesti noin 70 henkilöä. Lähimmät isoimmat asutuskeskukset ovat Rauma (12 km), Eurajoki (14 km) ja Luvia (16 km).

### **Luontoympäristö**

Ydinvoimalaitoksen alue on teollista, suurimittakaavaista rakennettua ympäristöä. Olkiluodon luonnonympäristö on osittain ihmistoiminnan voimakkaasti muuttama, mutta saareen sijoittuu myös havupuuvaltaisia kangasmetsiä, lehtipuustoisia rantametsävyöhykkeitä, kallioita ja pienialaisia soita. Olkiluodon alue on luonnonolosuhteiltaan tyyppillinen lounaissuomalainen rannikkoalue, jossa eläin- ja kasvilajisto sekä maaperä ovat hyvin samanlaisia kuin ympäröivillä alueilla. Olkiluoto sijaitsee eteläboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeellä. Pohjanlahden rannikkoalueelle on ominaista nopea maankohoaminen ja siitä johtuva rantakasvillisuuden vyöhykkeisyys.

Olkiluodon saaren pinta-ala on noin 10 km<sup>2</sup> ja sen erottaa mantereesta kapea salmi. Olkiluodon saarta ympäröi Selkämeren saaristo- ja merialue ja sitä rajaa pohjoispuolella Eurajoensalmi ja eteläpuolella Olkiluodonvesi. Saaren eteläpuolelta alkaa Rauman saaristo. Olkiluodosta länteen päin on matalaa rannikkoaluetta, jossa on paikoin runsaasti pieniä saaria ja luotoja. Alueella ei ole järviä, jokia tai puroja. Olkiluodon alueelle on tehty 1970-luvulla raakavesiallas (Korvensuon allas) voimalaitoksen käyttöä varten. Olkiluodon merialueen veden laatuun ja ekologiseen tilaan sekä tuotantoon vaikuttavat Selkämeren rannikkovesien yleistila, jokien kuljettamat ravinteet ja muut aineet. Paikallisesti vesialueen tilaan vaikuttavat ydinvoimayksiköiden jäähdytysvesikuorma sekä jätevesien ravinnekuorma.

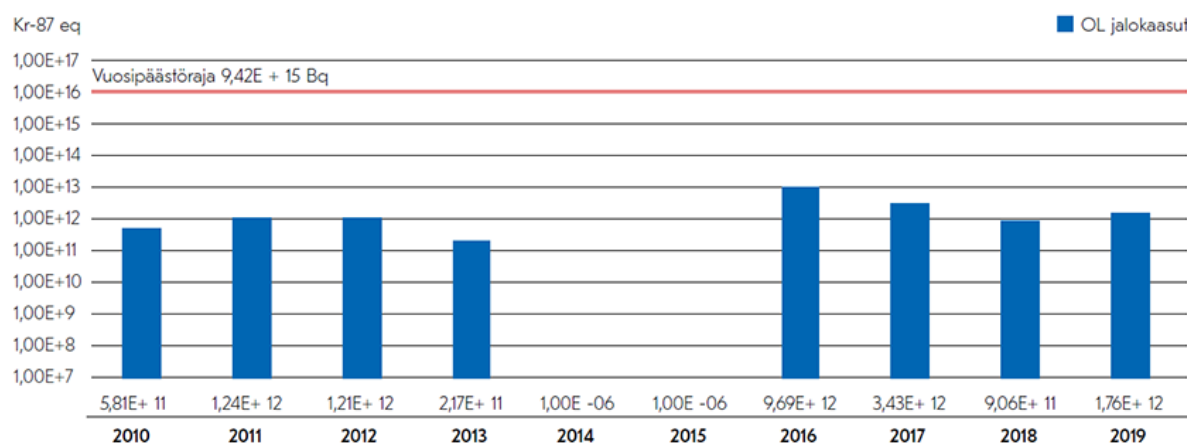
Olkiluodon voimalaitosalueen lähin Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue on Rauman saaristo (FI0200073), jonka lähimmät kohteet sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta. Natura-alue ja sitä ympäröivät vesialueet ovat osa Suomen kansainvälisesti tärkeisiin IBA-lintualueisiin kuuluvaa kokonaisuutta Rauman-Luvian saaristot (085). Hieman laajemmalla rajauksella alue muodostaa Suomen valtakunnallisesti tärkeän FINIBA-lintualueen Rauman-Luvian-Porin saaristo (120074). Natura-alueeseen ja tärkeisiin IBA- ja FINIBA-linnustoalueisiin kuuluvia luotoja ja saaria on Olkiluodon saaren länsikärjen edustalla 1-2 kilometrin päässä laitosalueesta. Olkiluodosta Rauman saariston Natura-alueeseen sisältyy Liiklankarin metsäalue, joka sijaitsee saaren eteläosassa, käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusalueen läheisyydessä. Ydinvoimalaitoksen alueella ei ole erityisiä maisema- tai kulttuuriympäristöarvoja.

Olkiluodon saaren maanpinnan topografia on varsin tasainen ja keskimäärin maanpinnan korkeus-taso on noin viisi metriä merenpinnan tason yläpuolella. Alueen kallioperä koostuu suogneisistä, granodioriitista ja graniitista. Olkiluodon kallioperään on louhittu käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta varten tutkimustila ONKALO. Pohjaveden havaintotietojen perusteella ONKALOn ympäristössä maapohjaveden pinnan taso vaihtelee noin välillä 0 - +8 metriä merenpinnan tason yläpuolella ja kalliopohjaveden painetaso vaihtelee noin välillä 0 - +10 metriä merenpinnan tason yläpuolella. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä saaren pohjoispuolella. Olkiluodon saarella sijaitsee joitakin talousvesikaivoja.

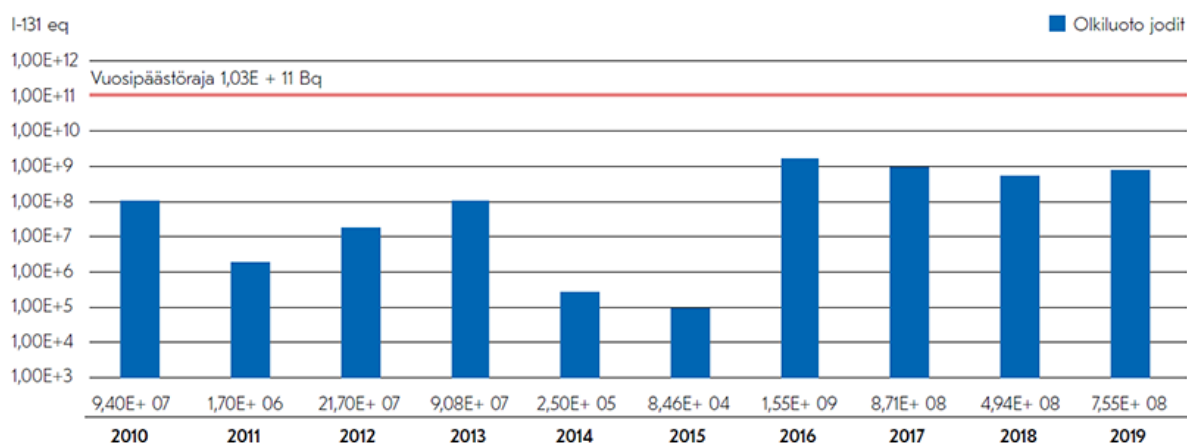
### **Radioaktiivisten aineiden päästöt ja säteily**

Olkiluodon voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen sekä ympäristön asukkaiden saamaa säteilyaltistus on kuvattu oheisissa kuvissa.

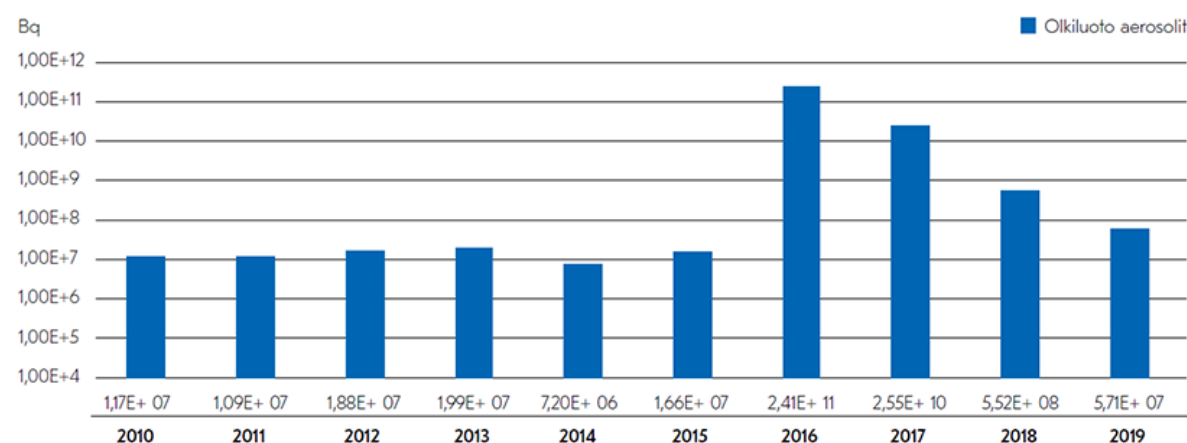




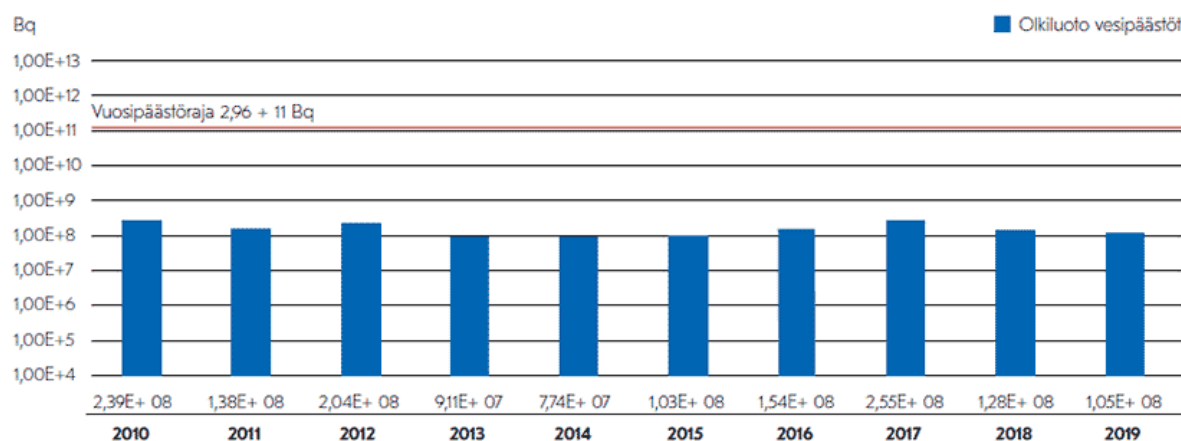
**Kuva 0-1. Olkiluodon voimalaitoksen jalokaasupäästöt ilmaan vuosina 2010–2019. Päästöt ovat olleet selvästi alle vuosipäästörajan. (STUK 2021a)**



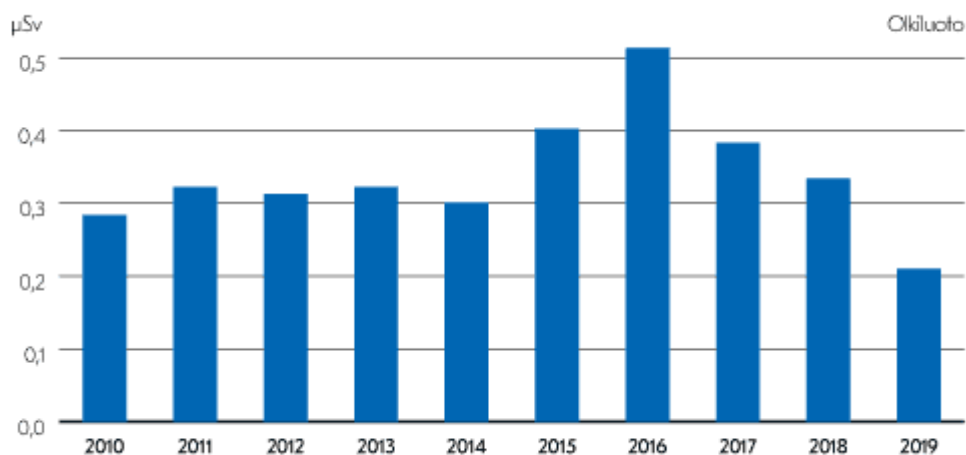
**Kuva 0-2. Olkiluodon voimalaitoksen jodipäästöt ilmaan vuosina 2010–2019. Päästöt jäivät selvästi vuosipäästörajan alle. (STUK 2021a)**



**Kuva 0-3. Olkiluodon voimalaitoksen aerosolipäästöt ilmaan vuosina 2010–2019. (STUK 2021a)**



Kuva 0-4. Olkiluodon voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt vesistöön 2010–2019. Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. (STUK 2021b)



Kuva 0-5. Ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos Olkiluodossa on vuosina 2010–2019. Annos on pysynyt selkeästi alle 1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.

## Elinkeinot ja aluetalous

EURAJOEN AVAINLUVUT	2018
Taajama-aste, %	63,4
Väkiluku	9454
Väkiluvun muutos edellisestä vuodesta, %	-0,7
Alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä, %	17,7
15-64 -vuotiaiden osuus väestöstä, %	57,1
Yli 64-vuotiaiden osuus väestöstä, %	25,2
Ruotsinkielisten osuus väestöstä, %	0,3
Ulkomaan kansalaisten osuus väestöstä, %	3,2
Syntyneiden enemmitys, henkilöä	9
Kuntien välinen muuttovoitto/-tappio, henkilöä	-7
Perheiden lukumäärä	2760

<b>Asuntokuntien lukumäärä</b>	4118
<b>Rivi- ja pientaloissa asuvien asuntokuntien osuus, %</b>	93,1
<b>Vuokra-asunnoissa asuvien asuntokuntien osuus, %</b>	10,9
<b>Vähintään toisen asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %</b>	69,1
<b>Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %</b>	26,4
<b>Alueella asuvan työllisen työvoiman määrä</b>	4057
<b>Työllisyysaste, %</b>	78,6
<b>Asuinkunnassaan työssäkävien osuus, %</b>	43,4
<b>Työttömien osuus työvoimasta, %</b>	6,1
<b>Eläkeläisten osuus väestöstä, %</b>	28,7
<b>Taloudellinen huoltosuhde</b>	133,0
<b>Alueella olevien työpaikkojen lukumäärä</b>	3731
<b>Alkutuotannon työpaikkojen osuus, %</b>	4,6
<b>Jalostuksen työpaikkojen osuus, %</b>	47,8
<b>Palvelujen työpaikkojen osuus, %</b>	46,8
<b>Työpaikkaomavaraisuus</b>	92,0
<b>Vuosikate, euroa/asukas</b>	534,4
<b>Lainakanta, euroa/asukas</b>	1443,0
<b>Konsernin lainakanta, euroa/asukas</b>	1704,1
<b>Opetus- ja kulttuuritoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas</b>	2200,9
<b>Sosiaali- ja terveystoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas</b>	3395,6

## LOVIISA, HÄSTHOLMEN

Loviisassa Hästholmenin saarella sijaitsee Fortumin Loviisan ydinvoimalaitos. Voimalaitosrakenteet ja -rakennukset sijaitsevat Hästholmenin saaren pohjois- ja itäosissa. Mantereen puolella sijaitsevat voimalaitoksen tukitoimintaan, muun muassa vartiointiin ja vuosihuollon työvoiman tilapäiseen majoitukseen, tarvittavat rakennukset ja rakenteet.

Seuraavassa on kuvattu pääpiirteittäin Hästholmenin ympäristöä perustuen seuraaviin lähteisiin: Fortum Power and Heat Oy 2020, STUK 2021a, 2021b ja 2021c sekä Tilastokeskus 2021.

### Maankäyttö, kaavoitus ja asutus

Ydinvoimaa koskevat merkinnät on osoitettu Itä-Uudenmaan maakuntakaavassa. Hästholmenin saari on osoitettu energiahuollon alueeksi, jolle saa sijoittaa ydinvoimaloita (EN/y). Saaren luoteispuolen mantereen tukialueet sekä Björkholmenin ja Rövarhälletin saaret on osoitettu energiahuollon alueeksi tai kohteeksi (EN). Ydinvoimalaitosalueen ympärillä on viiden kilometrin etäisyydelle ulottuva suojavyöhyke, jolla on maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia (STUK Y/2/2018). Uudella maalla on valmistelussa Uusimaa-kaava 2050.

Alueella on voimassa Loviisan rantaosayleiskaava, jossa Hästholmenin saari on osoitettu energiahuollon alueeksi (EN-1). Osa-aluemerkinnällä (v) on osoitettu alue, jolle saa rakentaa ydinvoimalaitoksia. Mantereen puoleiset ydinvoimalaitoksen tukitoimintojen alueet on osoitettu kaavassa energiahuollon palvelu- ja tukitoimintojen alueena (EN-3), jonne on mahdollista rakentaa muun muassa ydinvoimalaitosten rakentamista, energiahuoltoa ja -tuotantoa palvelevia tutkimuslaitoksia sekä varasto-, tuotanto- ja toimistorakennuksia.

Hästholmenin alueella ja mantereen puoleisessa niemenkärjessä on voimassa Hästholmenin ydinvoimalaitosalueen asemakaavan muutos ja laajennus. Pääosa Hästholmenista on osoitettu energiahuollon alueeksi (EN), jolle voidaan sijoittaa ydinvoimalaitoksia ja niiden toimintaa tukevia rakennuksia ja rakennelmia. Hästholmeniin ja mantereen puolelle sekä näiden väliselle alueelle on osoitettu myös erityisalueita, jotka on tarkoitettu ydinvoimalan tukitoiminnoille (EN-1, EN-2). Kaikilla edellä mainituilla alueilla maanalainen rakentaminen on sallittu.

Voimalaitosta lähin rautatie kulkee Valkon satamasta Lahteen. Rataosuudella liikennöivät vain tavarajunat. Loviisan satama sijaitsee Loviisan Valkossa. Voimalaitoksen lähistöllä on kolme laivaväylää. Väylä Valkon satamaan kulkee Hästholmenin lounaispuolelta lähimmillään parin kilometrin päässä saaren rannasta.

Alle kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta ei ole vakituista asutusta. Alle viiden kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta asuu ympärivuotisesti noin 40 henkilöä. Asutus on pääosin sijoittunut voimalaitoksesta pohjoiseen Björnvikin ja Lappomin alueille. Lähimmät muut asuinrakennukset sijaitsevat noin 900 metrin etäisyydellä voimalaitosalueesta. Hästholmenin lähiympäristössä on runsaasti vapaa-ajan asutusta. Lähimmät vapaa-ajanasunnot ovat Fortumin omistuksessa. Muut lähimmät vapaa-ajanasunnot sijaitsevat Hästholmenin etelä- ja kaakkoispuolisilla saarilla sekä mantereen puolella 1,3–2,2 km etäisyydellä voimalaitoksesta. Kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta asuu noin 12 400 henkilöä. Lähialueen suurin väestökeskittymä on Loviisan kaupungin keskusta noin 12 km etäisyydellä voimalaitosalueesta.

### **Luontoympäristö**

Hästholmenin saaren pinta-ala on noin 75 hehtaaria, josta noin puolet on rakennettu voimalaitostoimintojen käyttöön. Hästholmenin itäranta on muuttunut voimakkaasti voimalaitoksen rakennustöiden yhteydessä tehtyjen täyttöjen seurauksena. Voimalaitosta ympäröivät alueet ovat melko luonnontilaista rannikko- ja saaristomaisemaa. Hästholmenin ja Tallholmenin saaret ovat mäntyvaltaisia saaria, joiden alueella on muutamia harvapuustoisia tai puuttomia kalliopaljastumia sekä runsaasti lohkareikkoja.

Voimalaitosalueella lähin Natura 2000 -verkoston kohde on lähimmillään noin 1,3 km etäisyydelle luoteeseen sijoittuva Källauden–Virsholmenin alue (tunnus FI0100080). Alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena kohteena (SAC-alue). Voimalaitosalueella lähimmät perustetut luonnonsuojelualueet ovat 0,8–1 km etäisyydelle pohjoiseen sijoittuvat yksityiset luonnonsuojelualueet Karhulahden ranta (YSA011320) ja Bastuängenin säästömetsä (YSA011321).

Hästholmenin saari sijaitsee Suomenlahden sisä- ja ulkosaariston rajalla. Hästholmenin länsipuolella sijaitsee Hudöfjärden, joka pääosin sijoittuu Suomenlahden sisäsaariston pintavesityyppiin kuuluvaan Keipsalon vesimuodostumaan. Suomenlahden ulkosaariston pintavesityyppiä edustava Loviisa-Porvoo-vesimuodostuma, sijaitsee Hästholmenista etelään. Orrengrunds-fjärden on jo varsin avoin merialue ja varsinainen avomeri avautuu noin 12 km Hästholmenista etelään olevan Orrengrundin tasalta. Loviisan edustan merialueelle ovat tyypillisiä maalta merelle päin siirryttäessä perättäiset salmien ja matalien vedenalaisten kynnysten erottamat altaat, joiden pohjalla vedenvaihto on vähäistä verrattuna ulkomereen. Meriveden laatuun vaikuttaa alueella sijaitsevat piste-kuormittajat sekä laajemmalla alueella ja monesta lähteestä tuleva hajakuormitus.

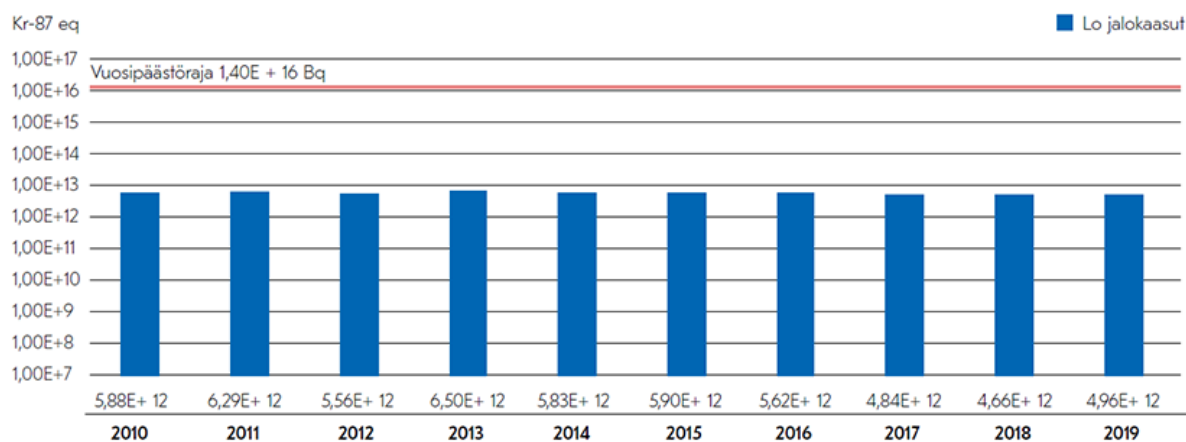
Hästholmenin saari kohoaa korkeimmillaan noin 16 metriä merenpinnantason yläpuolelle. Kallio on saarella suureksi osaksi paljastunut tai vain ohuen maakerroksen peittämä. Hästholmenin alueen maaperä muodostuu pääasiassa kivisestä ja lohkareisesta moreenista. Hästholmenin kallioperä on

Loviisan alueelle tyypillistä rapakivigraniittia, joka voi esiintyä useana erilaisena muunnoksena. Yleisimpänä muunnoksena Hästholmenilla on pyterliitti. Hästholmenin kalliopaljastumissa vallitsee kaksi lähes pystysuoraa pääarakosuuntaa, koillinen-lounas ja luode-kaakko. Kolmas kallion pääarakosuunta viettää loivasti itään / koilliseen. Rakoilutyyppi on täten kokonaisuudessaan lähes kuutio-  
mainen. Lisäksi kalliotutkimusten perusteella on havaittu rikkonaisuusvyöhykkeitä, joissa rakoilu on tiheämpää kuin muualla kalliolla. Saaren kallioperään noin 110 metrin syvyyteen louhittu matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos (VLJ-luola) on suunniteltu siten, että nämä rikkonaisuusvyöhykkeet eivät leikkaa loppusijoitustiloja.

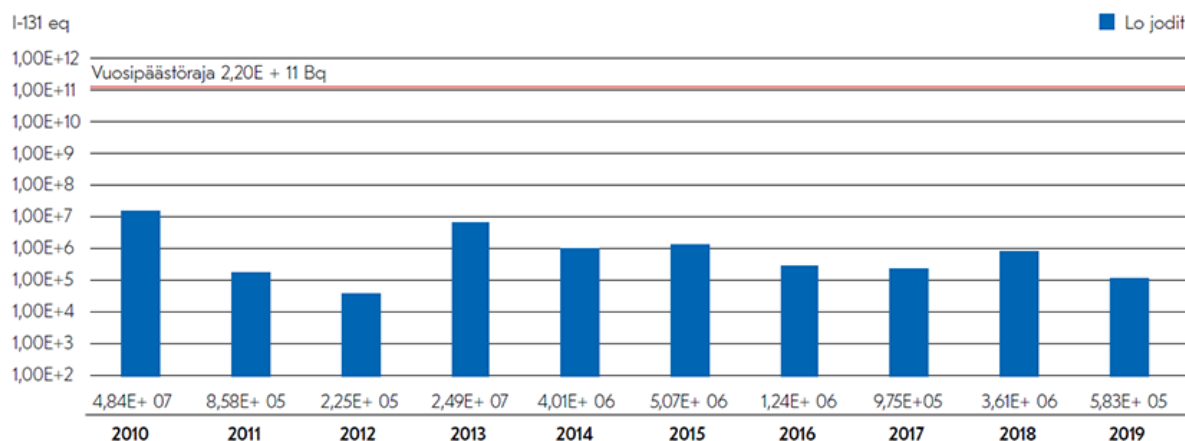
Hästholmenin alueella pohjavettä esiintyy kallion päällä esiintyvissä irtomaakerroksissa lähinnä syvemmissä kalliopainanteissa, joissa maaperäkerrosten paksuus on suurempi. Kalliopohjavettä esiintyy kallioperän raoissa. Pohjaveden pinnantasoa Hästholmenin alueella on yleensä enintään muutamia metrejä maanpinnasta, rantavyöhykkeessä pohjaveden ja meriveden pinnat yhtyvät toisiinsa. Pohjavesikerroksen pintaosassa pohjavesi on makeaa muuttuen syvemmällä suolaiseksi. Saaren keskiosassa makean ja suolaisen pohjaveden rajapinta on yli 100 metrin syvyydessä. Hästholmenin läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue on mantereen puolella luoteessa noin seitsemän kilometrin etäisyydellä sijaitseva Valkon pohjavesialue, joka on merkitty vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1). Voimalaitoksen läheisyydessä ei ole yksityisiä talousvesikaivoja.

### Radioaktiivisten aineiden päästöt ja säteily

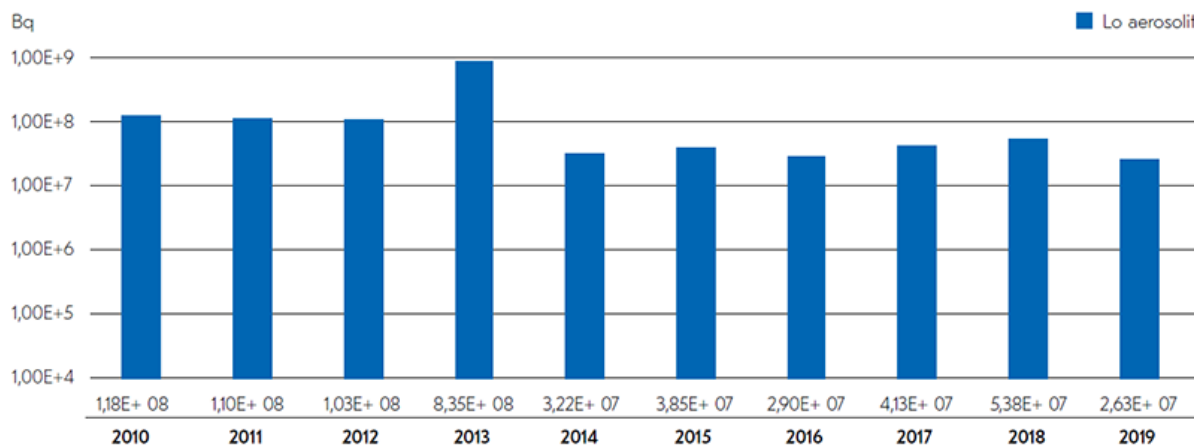
Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen sekä ympäristön asukkaiden saamaa säteilyaltistus on kuvattu oheisissa kuvissa.



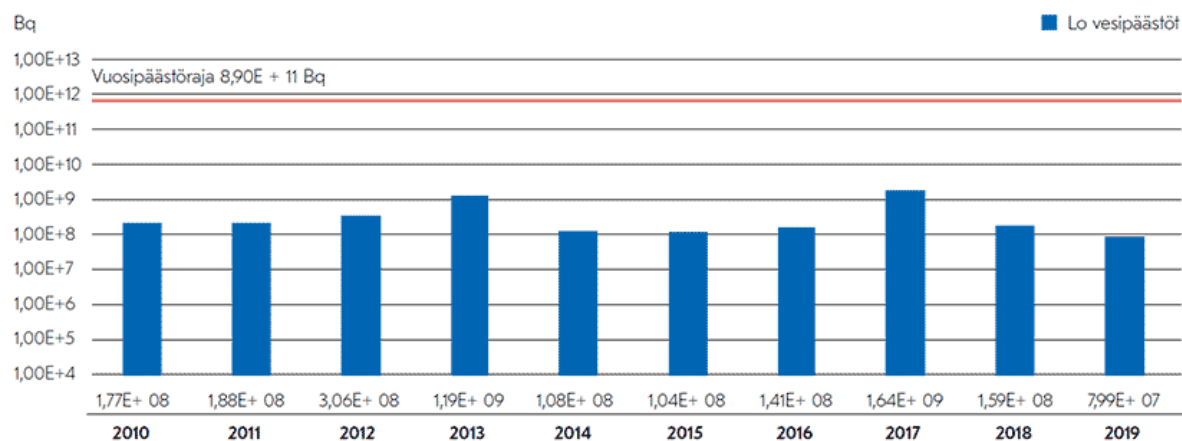
Kuva 0-6. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöt ilmaan vuosina 2010–2019. Päästöt ovat olleet selvästi alle vuosipäästörajan. (STUK 2021a)



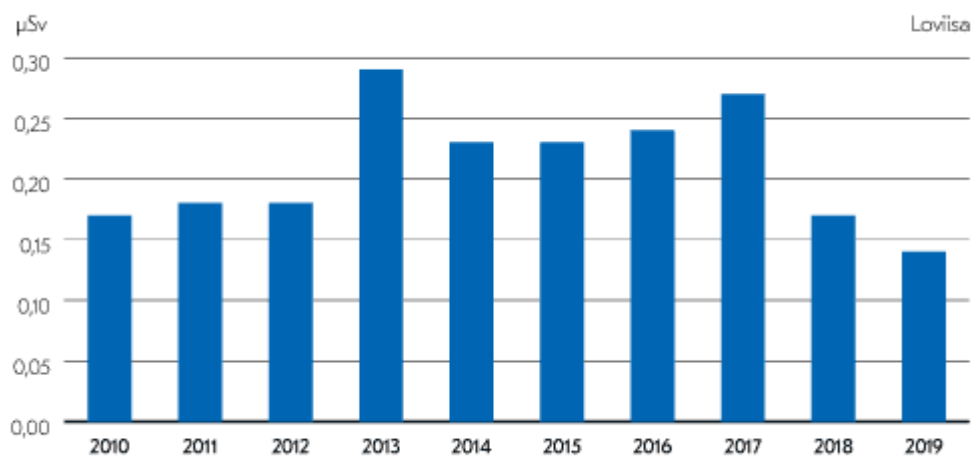
**Kuva 0-7. Loviisan voimalaitoksen jodipäästöt ilmaan vuosina 2010–2019. Päästöt jäivät selvästi vuosipäästörajan alle. (STUK 2021a)**



**Kuva 0-8. Loviisan voimalaitoksen aerosolipäästöt ilmaan vuosina 2010–2019. (STUK 2021a)**



**Kuva 0-9. Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt vesistöön 2010–2019. Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. (STUK 2021b)**



Kuva 0-10. Ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos Loviisassa on vuosina 2010–2019. Annos on pysynyt selkeästi alle 1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.

## Elinkeinot ja aluetalous

LOVIISAN AVAINLUVUT	2018
Taajama-aste, %	74,0
Väkiluku	14891
Väkiluvun muutos edellisestä vuodesta, %	-1,3
Alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä, %	13,8
15-64 -vuotiaiden osuus väestöstä, %	58,0
Yli 64-vuotiaiden osuus väestöstä, %	28,2
Ruotsinkielisten osuus väestöstä, %	40,6
Ulkomaan kansalaisten osuus väestöstä, %	3,4
Syntyneiden enemmitys, henkilöä	-120
Kuntien välinen muuttovoitto/-tappio, henkilöä	-78
Perheiden lukumäärä	4140
Asutokuntien lukumäärä	7491
Rivi- ja pientaloissa asuvien asutokuntien osuus, %	73,7
Vuokra-asunnoissa asuvien asutokuntien osuus, %	25,6
Vähintään toisen asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %	65,6
Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %	24,4
Alueella asuvan työllisen työvoiman määrä	6028
Työllisyysaste, %	72,5
Asuinkunnassaan työssäkäyvien osuus, %	58,3
Työttömien osuus työvoimasta, %	10,6
Eläkeläisten osuus väestöstä, %	33,1
Taloudellinen huoltosuhte	147,0
Alueella olevien työpaikkojen lukumäärä	4944
Alkutuotannon työpaikkojen osuus, %	5,5
Jalostuksen työpaikkojen osuus, %	33,7

Palvelujen työpaikkojen osuus, %	58,3
Työpaikkaomavaraisuus	82,0
Vuosikate, euroa/asukas	-120,3
Lainakanta, euroa/asukas	2997,4
Konsernin lainakanta, euroa/asukas	4394,0
Opetus- ja kulttuuritoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas	2235,5
Sosiaali- ja terveystoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas	3458,3

## **PYHÄJOKI, HANHIKIVI**

Fennovoiman ydinvoimalaitoksen sijoituspaikka on Pyhäjoella Hanhikiven niemellä, joka sijaitsee Pyhäjoen ja Raahen kuntien alueella. Ydinvoimalaitosta suunnitellaan rakennettavaksi Hanhikiven niemen keski- ja pohjoisosaan.

Seuraavassa on kuvattu pääpiirteittäin Hanhikiven ympäristöä perustuen seuraaviin lähteisiin: Fennovoima Oy 2014, Fennovoima Oy 2021 ja Tilastokeskus 2021. Fennovoiman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskeva ympäristövaikutusten arviointimenettely on käynnistynyt vuonna 2016, jonka YVA-ohjelmassa on tarkemmin kuvattu laitospaikkavaihtoehtoja (Fennovoima Oy 2016).

### **Maankäyttö, kaavoitus ja asutus**

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

Pääosa Hanhikiven niemen alueesta, yhteensä noin 300 hehtaaria, on ydinvoimamaakuntakaavassa merkitty energiahuollon alueeksi (EN-yv). EN-yv-alue on varattu energiantuotantoa palvelevia laitoksia, rakennuksia tai rakenteita varten ja alueelle voidaan yksityiskohtaisempien kaavojen perusteella sijoittaa yksi tai kaksi ydinvoimalaitosyksikköä sekä matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoituslaitos ydinenergialain nojalla myönnettävän rakentamisluvan mukaisesti. Lisäksi alueelle saa sijoittaa ydinvoimalan tukitoimintoja, kuten tilapäistä asumista ja vesien käsittelyyn liittyviä laitoksia ja rakenteita. Ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeen merkinnällä osoitetaan Säteilyturvakeskuksen ohjeen YVL 1.10 mukaista suojavyöhykettä, jolla on voimassa maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia.

Osayleiskaavassa Hanhikiven niemelle on osoitettu aluevaraukset ydinvoimalaitosta (EN-1) ja sen tarvitsemia tuki- ja huoltotoimintojen alueita (EN-2) varten. Kaavaan on varattu myös alue työpaikkatoimintojen (TP-1) sijoittamista varten. Pyhäjoen ydinvoimalaitosalueen asemakaavassa on osoitettu energiahuollon alue, jolle saa rakentaa ydinvoimalaitoksen.

Pyhäjoen ydinvoimalaitosalueen asemakaavassa alue on osoitettu energiahuollon korttelialueeksi kahdella aluevarauksella (EN-1 ja EN-2). EN-1-alueelle voidaan rakentaa energiantuotantoon tarkoitettu ydinvoimalaitos, jossa on yksi tai kaksi ydinvoimalaitosyksikköä. Alueelle voidaan rakentaa käytetyn polttoaineen tilapäisiä varastotiloja sekä matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoitustiloja. Loppusijoitustilat käsittävät maanalaiset loppusijoitustilat (VLJ-luola) ja niihin johtavat sisäänkäyntirakennukset ja -rakennelmat sekä kapselointilaitoksia ja niihin liittyviä aputiloja. Alueella on sallittua myös varastoida tilapäisesti käytettyä ydinpolttoainetta. Raahen ydinvoimalaitosalueen



asemakaavassa on osoitettu korttelialueet, joille saa rakentaa ydinvoimalaitoksen tukitoimintoja sekä rakentamiseen ja huoltoon liittyvää asumista ynnä muita toimintoja (EN-2).

Hanhikiven niemen sijoituspaikan lähiympäristö on harvaan asuttua. 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 vakituksia asukkaita on 11 600. Hanhikiven niemen alueelta noin kahdenkymmenen kilometrin etäisyydellä loma-asuntoja on muutamia satoja.

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

### **Luontoympäristö**

Hanhikiven niemen voimalaitosalueen alueella tehdään parhaillaan valmistelevia töitä, kuten rakennetaan laitosalueen infrastruktuuria sekä tuki- ja apurakennuksia. Alueen lähiympäristö on enimmäkseen luonnontilaista aluetta, jota leimaa maankohoamisrannikolle tyypillinen kasvillisuus. Hanhikiven niemen alueen alavalle maankohoamisrannikolle on tyypillistä merenrantaniityt ja umpeen kasvavat matalat lahdet. Pääosa Hanhikiven niemestä on luontotyyppiltään maankohoamisrannikon metsiä. Alue kuuluu merkittäviin sukkessiometsäkohteisiin, mutta sieltä puuttuvat varttuneimmat metsät.

Hankealueesta vajaan kahden kilometrin päässä alueen eteläpuolella sijaitsee Parhalahti-Syölätinlahden ja Heinikarinlammen 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 metsäkuviolineen. Lehtimetsiä on pinta-alallisesti runsaasti, minkä vuoksi tiettyjen lajien tiheydet ovat suuria.

Rannikko on Hanhikiven niemen kohdalla hyvin avoin, ja veden vaihtuvuus on näin ollen tehokasta. Rannat syvenevät hitaasti avomerta kohti aluksi noin 100 metrin matkalla. Hanhikiven niemen edustan vedenlaatuun vaikuttaa Perämeren yleinen tila ja rannikon suuntaisten virtausten mukana kulkeutuvat Pyhäjoen vedet. Pyhäjoki laskee noin kuuden kilometrin päähän Hanhikiven niemen eteläpuolelle. Hanhikiven niemen 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 niemen edustan merialue on kalastollisesti ja kalataloudellisesti merkittävä.

Maanpinta Hanhikiven alueella vaihtelee noin 0 - +4 metriä merenpinnan tason yläpuolella. Irto- maapeitteen paksuus on yleisesti 0–6 metriä ja painanteissa 8–12 metriä. Irtomaapeite koostuu pääasiassa hiekasta ja moreenista, joskin välikerroksina saattaa esiintyä silttiä tai savea. Painan-

teissa esiintyy ylimpänä kerroksena turvetta. Irtomaapeite on pääosin ohut ja epäyhtenäinen. Alueen kallioperä koostuu pääasiassa noin 1 900 miljoonaa vuotta vanhasta metakonglomeraatista, jonka rakenteellinen kantavuus on hyvä. Hanhikiven metakonglomeraattialue on luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaaksi kallioalueeksi. Kallioperässä ei ole merkittäviä ruhjevyyhytyshyöhykkeitä, tosin pienempiä ruhjeita ja rakoja on tutkimuksissa todettu. Kalliopinta vaihtelee noin tasojen +5 ja -10 välillä. Hanhikiven alueella on kohtalaisen runsaasti avokallioita.

Maapohjaveden pinta sijaitsee Hanhikiven alueella noin tasolla 0 - +1,5 metriä merenpinnan yläpuolella ja kalliopohjaveden painetaso on havaintojen mukaan maapohjaveden pinnan tason alapuolella. Maa- ja kalliopohjavettä muodostuu Hanhikiven alueella (350 hehtaarin pinta-alalla) laskennallisesti arviolta noin 1 000 kuutiometriä vuorokaudessa. Tutkimuksien mukaan alueen maa- ja kalliopohjaveden laatu ei täytä ei kaikilta osin sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (Stm 461/2000) mukaisia talousveden vaatimuksia tai suosituksia. Suunnitellun ydinvoimalaitoksen sijaintialue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Kopisto, I-luokka, tunnus 11625001) sijaitsee noin 10 kilometrin etäisyydellä voimalaitoksen sijoituspaikan kaakkoispuolella. Hanhikiven niemellä sijaitsevissa loma-asunnoissa on joitain maapohjavesikaivoja.

### Radioaktiivisten aineiden päästöt ja säteily

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on tällä hetkellä suunnitteluvaiheessa eikä radioaktiivisten aineiden päästöjä ilmaan tai vesistöön synny. Alueella tehdään ympäristön säteilyn perustilaselvityksiä. Vuonna 2022 ympäristön säteilyn perustilaselvityksessä alkaa kolmivuotiskausi.

### Elinkeinot ja aluetalous

PYHÄJOEN AVAINLUVUT	2018
Taajama-aste, %	70,3
Väkiluku	3146
Väkiluvun muutos edellisestä vuodesta, %	-1,3
Alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä, %	17,6
15-64 -vuotiaiden osuus väestöstä, %	54,1
Yli 64-vuotiaiden osuus väestöstä, %	28,3
Ruotsinkielisten osuus väestöstä, %	0,3
Ulkomaan kansalaisten osuus väestöstä, %	1,0
Syntyneiden enemmitys, henkilöä	-22
Kuntien välinen muuttovoitto/-tappio, henkilöä	-23
Perheiden lukumäärä	875
Asuntokuntien lukumäärä	1389
Rivi- ja pientaloissa asuvien asuntokuntien osuus, %	96,5
Vuokra-asunnoissa asuvien asuntokuntien osuus, %	16,3
Vähintään toisen asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %	70,7
Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %	20,1
Alueella asuvan työllisen työvoiman määrä	1151
Työllisyysaste, %	72,1
Asuinkunnassaan työssäkäyvien osuus, %	47,4
Työttömien osuus työvoimasta, %	8,9
Eläkeläisten osuus väestöstä, %	33,1
Taloudellinen huoltosuhde	173,3
Alueella olevien työpaikkojen lukumäärä	914

<b>Alkutuotannon työpaikkojen osuus, %</b>	9,3
<b>Jalostuksen työpaikkojen osuus, %</b>	36,5
<b>Palvelujen työpaikkojen osuus, %</b>	52,4
<b>Työpaikkaomavaraisuus</b>	79,4
<b>Vuosikate, euroa/asukas</b>	215,5
<b>Lainakanta, euroa/asukas</b>	3337,6
<b>Konsernin lainakanta, euroa/asukas</b>	5967,9
<b>Opetus- ja kulttuuritoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas</b>	3039,7
<b>Sosiaali- ja terveystoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas</b>	3372,2

## **ESPOO, OTANIEMI**

FiR 1 -tutkimusreaktori sijaitsee Espoon Otaniemessä Aalto-yliopiston Otaniemen kampusalueella. Lisäksi Espoon Otaniemessä Otakaari 3 -kiinteistössä sijaitsee VTT:n materiaalitutkimuslaboratorio.

Seuraavassa on kuvattu pääpiirteittäin alueen ympäristöä perustuen seuraaviin lähteisiin: VTT 2013 ja 2015 sekä Tilastokeskus 2021.

### **Maankäyttö, kaavoitus ja asutus**

FiR 1 -tutkimusreaktori sijaitsee Espoon Otaniemessä Aalto-yliopiston Otaniemen kampusalueella noin yhdeksän kilometrin päässä Helsingin keskustasta. Tutkimusreaktorin lähiympäristö on Otaniemen kampusalueen ydintä ja lähistöllä on Aalto-yliopiston tilojen lisäksi VTT:n tutkimustoiminnan tiloja sekä puistoaluetta.

Tutkimusreaktorin alue on osoitettu maakuntakaavassa taajamatoimintojen alueeksi sekä kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta tärkeäksi alueeksi, tieksi tai kohteeksi. Yleiskaavassa alue on merkitty julkisten palvelujen ja hallinnon alueeksi (PY) ja kaupunkikuvallisesti arvokkaaksi alueeksi. Asemakaavassa alue on merkitty opetus- ja tutkimustoimintaa palvelevalle korttelialueeksi (YO-1).

Aalto-yliopiston Otaniemen kampusalue on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö. Reaktorirakennus ei mitoitukseltaan tai luonteeltaan merkittävästi poikkea kampusalueen muusta rakentamisesta. Reaktorirakennus ei valmisteilla olevan asemakaavan perusteella kuulu Otaniemen suojeltavaan rakennuskantaan.

Otaniemen kaupunginosassa asui yhteensä 3 630 asukasta vuonna 2011. Kaupunginosan väestö koostuu pääosin nuorista opiskelijoista ja asukkaista lähes 90 prosenttia on alle 35-vuotiaita. Tutkimusreaktoria lähin suuri asutuskeskus sijaitsee Tapiolassa vajaan kahden kilometrin etäisyydellä.

### **Luontoympäristö**

FiR 1 -tutkimusreaktori sijoittuu Laajalahden merenlahden lounaisosaan. Niemen itäpuolella on Otaniemen ja Lehtisaaren välinen salmi ja pohjois-länsipuolella on Laajalahden länsiosan Maarinlahti. Tutkimusreaktorin etäisyys merenrannasta on noin 250 metriä ja noin 100 metrin päässä tutkimusreaktorista sijaitsee pieni, noin 0,2 hehtaarin kokoinen, Ossinlampi.

Otaniemi on lähes kokonaan luonnontilaltaan muuttunutta rakennettua ympäristöä, jossa on jäljellä vain niukasti luonnonvaraista kasvillisuutta ja eläimistöä. Otaniemeen rajoittuva Laajalahden länsiosa on linnustoltaan kansainvälisesti arvokas, matala, avara ja ruovikkoinen merenlahti, joka kuuluu Laajalahden lintuveden Natura-alueeseen sekä IBA- ja FINIBA-linnustoalueisiin.

Otaniemen alueen kallioperä koostuu useista kivilajeista, mutta pääasiassa graniitista. Irtomaapeite on alueella ohut tai puuttuu paikoin kokonaan. Tutkimusreaktorirakennus ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin seitsemän kilometrin etäisyydellä rakennuksen länsipuolella.

### Radioaktiivisten aineiden päästöt ja säteily

Tutkimusreaktorin toiminta lopetettiin vuonna 2015, eikä toiminnasta ole sen jälkeen syntynyt radioaktiivisten aineiden päästöjä ilmaan tai vesistöön. Kun tutkimusreaktori oli toiminnassa, olivat sen radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan 0,21 TBq vuonna 2012. Päästöt ilmaan olivat selvästi alle niille asetettujen päästörajoiden, suurimmillaan vain noin 17 prosenttia päästörajasta. Säteilyturvakokeskuksen asettama vuosittainen päästöraja oli 3,7 TBq. Tutkimusreaktorin päästöjen aiheuttama säteily ympäristössä oli erittäin vähäistä luonnon taustasäteilyyn verrattuna ollen selvästi alempi kuin päästörajoituksia vastaava säteilyannos.

### Elinkeinot ja aluetalous

ESPOON AVAINLUVUT	2018
Taajama-aste, %	99,5
Väkiluku	283632
Väkiluvun muutos edellisestä vuodesta, %	1,6
Alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä, %	19,3
15-64 -vuotiaiden osuus väestöstä, %	66,1
Yli 64-vuotiaiden osuus väestöstä, %	14,7
Ruotsinkielisten osuus väestöstä, %	7,1
Ulkomaan kansalaisten osuus väestöstä, %	10,9
Syntyneiden enemmisyys, henkilöä	1561
Kuntien välinen muuttovoitto/-tappio, henkilöä	1427
Perheiden lukumäärä	76068
Asuntokuntien lukumäärä	125871
Rivi- ja pientaloissa asuvien asuntokuntien osuus, %	40,0
Vuokra-asunnoissa asuvien asuntokuntien osuus, %	38,0
Vähintään toisen asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %	77,0
Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15 vuotta täyttäneistä, %	47,2
Alueella asuvan työllisen työvoiman määrä	135164
Työllisyysaste, %	75,4
Asuinkunnassaan työssäkävien osuus, %	48,4
Työttömien osuus työvoimasta, %	7,7
Eläkeläisten osuus väestöstä, %	16,8
Taloudellinen huoltosuhde	109,8
Alueella olevien työpaikkojen lukumäärä	123907
Alkutuotannon työpaikkojen osuus, %	0,1
Jalostuksen työpaikkojen osuus, %	15,9
Palvelujen työpaikkojen osuus, %	82,6
Työpaikkaomavaraisuus	91,7
Vuosikate, euroa/asukas	689,4
Lainakanta, euroa/asukas	2814,4
Konsernin lainakanta, euroa/asukas	12349,2

<b>Opetus- ja kulttuuritoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas</b>	2443,9
<b>Sosiaali- ja terveystoiminta yhteensä, nettokäyttökustannukset, euroa/asukas</b>	2603,3

## LÄHTEET

**Fennovoima Oy 2016.** Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

**Fennovoima Oy 2014.** Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

**Fennovoima Oy 2021.** Tietoa hankkeesta. Näin rakennamme ydinvoimalan. Turvallinen ydinvoimalaitos. Säteily on luonnollista. Viitattu 26.3.2021. <https://www.fennovoima.fi/tietoa-hankkeesta/nain-rakennamme-ydinvoimalan/sateily-on-luonnollista>

**Fortum Power and Heat Oy 2020.** Loviisan ydinvoimalaitos. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

**Posiva Oy 2012.** Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemus. Liite 16. Muu viranomaisen tarpeelliseksi katsoma selvitys: Ympäristövaikutuksia koskeva ajantasalle saatettu selvitys (Kauppa- ja teollisuusministeriön lausunto Posiva Oy:n YVA-selostuksesta 1999). Posiva Oy.

**STUK 2021a.** STUK valvoo. Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan. Viitattu 26.3.2021. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/ydinturvallisuus/stukin-ydinturvallisuusvalvonnan-tehtavat/sateilyturvallisuuden-valvonta/radioaktiivisten-aineiden-paastot-ilmaan>

**STUK 2021b.** STUK valvoo. Radioaktiivisten aineiden päästöt mereen. Viitattu 26.3.2021. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/ydinturvallisuus/stukin-ydinturvallisuusvalvonnan-tehtavat/sateilyturvallisuuden-valvonta/radioaktiivisten-aineiden-paastot-mereen>

**STUK 2021c.** STUK valvoo. Arviot väestölle aiheutuvasta annoksesta. Viitattu 26.3.2021. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/ydinturvallisuus/stukin-ydinturvallisuusvalvonnan-tehtavat/sateilyturvallisuuden-valvonta/arviot-vaestolle-aiheutuvasta-annoksesta>

**Teollisuuden Voima Oyj 2008.** Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä.

**Teollisuuden Voima Oyj 2020.** Hyvin matala-aktiivisen jätteen maaperäloppusijoitus, Olkiluoto. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

**Tilastokeskus 2021.** Kuntien avainluvut. 2021 aluejaolla. Kuntien avainluvut 2018. Viitattu 26.3.2021. [https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Kuntien\\_avainluvut/Kuntien\\_avainluvut\\_2021/kuntien\\_avainluvut\\_2021\\_aikasarja.px/table/tableViewLayout1/?rxid=444223df-f91c-4479-891f-5dcd50b983d2](https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Kuntien_avainluvut/Kuntien_avainluvut_2021/kuntien_avainluvut_2021_aikasarja.px/table/tableViewLayout1/?rxid=444223df-f91c-4479-891f-5dcd50b983d2)

**VTT 2013.** FiR 1 -tutkimusreaktorin käytöstäpoisto. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

**VTT 2015.** FiR 1 -tutkimusreaktorin käytöstäpoisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.