



STUK-B 280 / MAALISKUU 2022

Juha Häikiö (toim.)

**B**

---

# Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2021





# **Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta**

**Vuosiraportti 2021**

**Juha Häikiö (toim.)**

ISBN 978-952-309-527-4 (pdf)  
ISSN 2243-1896

*Juha Häikiö (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2021. STUK-B 280, Helsinki 2022, 115 s.*

**AVAINSANAT:** ydinenergia, ydinlaitos, ydinjäte, ydinmateriaalivalvonta, viranomaisvalvonta

## Johdanto

Tämä raportti on ydinenergia-asetuksen (161/1988) 121 §:n edellyttämä kerran vuodessa annettava Säteilyturvakeskuksen (STUK) selvitys työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) ydinenergia-alan valvontatoiminnasta. Raportti toimitetaan myös sosiaali- ja terveysministeriölle, ympäristöministeriölle, Suomen ympäristökeskukselle sekä ydinlaitospaikkakuntien ympäristöviranomaisille.

Raportti on kooste STUKin tekemästä ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnasta ja sen tuloksista vuonna 2021. Raportissa esitetty STUKin ydinturvallisuusvalvonta kattaa ydinlaitosten suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöönottoon valmistautumiseen, käyttöön ja käytöstäpoiston suunnitteluun liittyvät keskeiset valvontatiedot. Lisäksi raportti kattaa vastaavat tiedot muusta ydinenergian käytöstä, kuten ydinjätehuollosta ja ydinmateriaaleista. Varsinaisen turvallisuusvalvonnan lisäksi raportissa on kerrottu muun muassa ydinenergian käyttöä koskevan säännösten kehittämisestä ja täytäntöönpanosta vuoden aikana sekä pääpiirteet ydinturvallisuuden ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimusohjelmista Suomessa.

Raportin liitteisiin on koottu merkittävät tapahtumat ydinvoimalaitoksilla sekä STUKin tarkastusohjelmien tarkastusten yhteenvedot. Lisäksi raporttiin on liitetty ydinenergia-asetuksen edellyttämä yhteenvedo STUKin myöntämistä ydinenergiain mukaisista luvista vuonna 2021.

STUKin *Tilinpäätös ja toimintakertomus 2021* sisältää STM:n ja STUKin välisen tulossopimuksen mukaisten tulostavoitteiden toteutumisen arvioinnin myös ydinenergian käytön valvonnan osalta.

# Sisällysluettelo

JOHDANTO	5
1 SÄÄNNÖSTÖN KEHITTÄMINEN JA TÄYTÄNTÖÖNPANO	9
2 YDINLAITOSTEN VALVONNAN TULOKSET VUONNA 2021	12
2.1 LOVIISA 1 JA 2	13
2.1.1 LAITOKSEN TURVALLINEN KÄYTTÖ	13
2.1.2 LAITOKSEN TEKNINEN KUNTO JA VARAUTUMINEN POIKKEUKSELLISIIN TAPAHTUMIIN	18
2.1.3 ORGANISAATIOIDEN TOIMINTA JA LAADUNHALLINTA	19
2.1.4 LAITOKSELLA TEHDYT LAAJEMMAT ARVIOINNIIT	21
2.2 OLKILUOTO 1 JA 2	22
2.2.1 LAITOKSEN TURVALLINEN KÄYTTÖ	22
2.2.2 LAITOKSEN TEKNINEN KUNTO JA VARAUTUMINEN POIKKEUKSELLISIIN TAPAHTUMIIN	26
2.2.3 ORGANISAATIOIDEN TOIMINTA JA LAADUNHALLINTA	28
2.3 OLKILUOTO 3	29
2.3.1 YDINPOLTTOAINEEN LATAUSVALMIUS	30
2.3.2 ESIKRIITTISYYSKOKEIDEN VALVONTA JA KRIITTISYYSVALMIUDEN TARKASTAMINEN	31
2.3.3 ENSIMMÄISEN KRIITTISYYDEN JA PIENTEHOKOKEIDEN VALVONTA	35
2.3.4 YDINMATERIAALIEN VALVONTA	35

2.4	HANHIKIVI 1	36
2.4.1	YDINJÄTEHUOLTO	40
2.4.2	YDINMATERIAALIVALVONTA	40
2.5	TUTKIMUSREAKTORI	41
2.6	KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN KAPSELOINTI- JA LOPPUSIJOITUSLAITOS	42
2.6.1	LOPPUSIJOITUSLAITOKSEN RAKENTAMINEN	42
2.6.2	RAKENTAMISLUPAVAIHEESSA ESITETTYJEN VAATIMUSTEN JA POSIVAN KEHITYSTYÖN SEURANTA	42
2.6.3	ORGANISAATION TOIMINTA JA LAADUNHALLINTA	43
2.6.4	KÄYTTÖLUPAVAIHEESEEN VALMISTAUTUMINEN	43
2.6.5	YDINMATERIAALIVALVONTA	44
2.7	MUUT TOIMINNAN HARJOITTAJAT	46
3	TURVALLISUUSTUTKIMUS	48
4	YDINLAITOSTEN VALVONTAA NUMEROINA	52
4.1	ASIOIDEN KÄSITTELY	52
4.2	YDINLAITOSPAIKOILLA JA TOIMITTAJIEN LUONA TEHDYT TARKASTUKSET	54
4.3	TALOUS JA RESURSSIT	55
5	KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	58

LIITE 1	YDINENERGIAN KÄYTÖN VALVONNAN KOHTEET	63
LIITE 2	YDINVOIMALAITOSTEN MERKITTÄVÄT TAPAHTUMAT	68
LIITE 3	YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA 2021	76
LIITE 4	OLKILUOTO 3:N KÄYTÖN ALOITUSVALMIUDEN TARKASTUKSET VUONNA 2021	101
LIITE 5	FENNOVOIMAN RAKENTAMISLUPAHAKEMUKSEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT TARKASTUKSET 2021	103
LIITE 6	KAPSELOINTI- JA LOPPUSIJOITUSLAITOKSEN RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA 2021	108
LIITE 7	STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT 2021	112



# I Säännösten kehittäminen ja täytäntöönpano

## Ydinenergilain ja ydinenergia-asetuksen muutokset

STUKin vuoden 2021 merkittävin säädösvalmistelutyö muodostui TEMin valmisteluvastuulla olevan ydinenergilain kokonaisuudistuksen virkavalmisteluun osallistumisesta. STUK osallistui työhön erikseen määriteltyjä aihepiirejä koskeneiden kokousten ja niihin liittyvien taustaselvitysten laatimisen muodossa. Osallistuminen toteutettiin etenkin sisältöasiantuntijoiden työn muodossa sekä lisäksi juristiresurssein. Lain kokonaisuudistukseen tähtäävään säädösvalmisteluun osallistuminen jatkuu, mikä edellyttää, että STUKilla on riittävät henkilöstöresurssit työhön.

STUK osallistui säädösvalmisteluprosessiin TEMille ja eduskunnan talousvaliokunnalle annettujen lausuntojen muodossa ydinenergilain 7 a luvun muutoksen (269/2021) osalta. Uudistus koskee muutoksia ydinjäterahastojen (VYR) hallinnoinnissa ja VYR:n kautta tehtävän turvallisuustutkimuksen rahoituksessa. Lain tavoitteena on uudistuksen jälkeenkin edelleen viranomaisten asiantuntijuuden varmistaminen Suomessa. Muutos mahdollistaa turvallisuustutkimuksen ja ydinjätehuollon tutkimusohjelmien yhdistämiseksi yhteiseksi tutkimusohjelmaksi vuoden 2023 alusta alkaen. Lakimuutos tuli voimaan 1.5.2021.

Ydinenergilakiin liittyvän säädösvalmistelun lisäksi STUK osallistui vuonna 2021 ydinvastuulainsäädännön muuttamista koskevaan säädösvalmisteluun (HE 117/2021 vp) ja oli edustettuna asiaa koskevassa eduskunnan talousvaliokunnan kuulemistilaisuudessa. Uudistus merkitsi vakuutuksella katettavien ydinlaitoksen haltijan vastuumäärien porrastamista suhteutettuna toiminnasta aiheutuviin säteilyriskeihin ja luopumista tapauskohtaisesta päätöksenteosta vastuumäärän alentamiseksi pienemmän säteilyriskin toiminnoille kuten esimerkiksi tuoreen polttoaineen kuljettamiselle. Samalla muutos merkitsi energiantuotannossa käytettävän ydinlaitoksen haltijan kannalta vastuumäärän nostoa. Laki ydinvastuulain muuttamisesta (1060/2020) ja laki ydinvastuulain muuttamisesta annetun lain muuttamisesta (1060/2021) ja tulivat voimaan VNA:n 1324/2021 mukaisesti 1.1.2022.

## STUKin ydinenergiain nojalla annettavat määräykset

STUKilla on ydinenergiain 7 q §:n nojalla valtuudet antaa tarkempia määräyksiä ydinenergiain 2 a luvussa säädettyjen periaatteiden ja vaatimusten teknisluontoisista yksityiskohdista. Valtuutuksen nojalla STUK on antanut viisi määräystä:

- Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (Y/1/2018)
- Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (Y/2/2018)
- Säteilyturvakeskuksen määräys ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (Y/3/2020)
- Säteilyturvakeskuksen määräys ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (Y/4/2018)
- Säteilyturvakeskuksen määräys uraanin tai toriumin tuottamiseksi harjoitettavan kaivostoiminnan ja malminrikastustoiminnan turvallisuudesta (Y/5/2016)

Vuonna 2021 määräykseen ei tehty muutoksia.

## YVL-ohjeiden päivitys ja täytäntöönpano

Ydinenergiain 7 r §:ssä säädetään STUKin valtuuksista antaa ydinenergiain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset. Pykälän mukaan STUKin tulee järjestää asettamansa turvallisuusvaatimukset ydinenergian käytön turvallisuuden osa-alueiden mukaan ja julkaista ne STUKin määräyskokoelmassa. STUKin ydinturvallisuusohjeita (YVL-ohjeet) sovelletaan määräysten tavoin sitovina, mutta toisin kuin määräyksistä, säädetään vaatimuksista poikkeamisen mahdollisuudesta. STUKin turvallisuusvaatimukset velvoittavat luvanhaltijaa, kuitenkin niin, että luvanhaltijalla on oikeus esittää muunkinlainen kuin vaatimuksissa edellytetty menettelytapa tai ratkaisu. Jos luvanhaltija vakuuttavasti osoittaa, että esitetty menettelytapa tai ratkaisu toteuttaa ydinenergiain mukaisen turvallisuustason, STUK voi sen hyväksyä.

Osana ydinturvallisuussäännösten päivitystä (v. 2016–2018) tehty STUKin YVL-ohjeiston päivityskierros saatiin päätökseen 12.2.2021, jolloin viimeiset päivitettävänä olleet ohjeet YVL A.11 ja A.12 julkaistiin. YVL-ohjeisiin tehdyt muutokset olivat pääasiassa selkeytyksiä, säädösviittausten muutoksia ja vähäisiä muutoksia vaatimuksiin. Erityistavoitteena oli hallinnollisen taakan keventäminen.

Uusiin ydinlaitoksiin päivitetyjä YVL-ohjeita sovelletaan sellaisenaan, mutta rakenteilla olevilla ja käyville ydinlaitoksilla ne saatetaan voimaan erillisillä STUKin täytäntöönpanopäätöksillä. Päivitettyjen YVL-ohjeiden täytäntöönpanoa varten STUK on pyytänyt ohjeiden julkaisun jälkeen lähetetyillä selvityspyynnöillä luvanhaltijoita ja luvanhakijoita toimittamaan perustellun arvionsa YVL-ohjeissa esitettyjen vaatimusten täyttymisestä. Luvanhaltijoiden toimittamien täyttymisarvioiden käsittely aloitettiin STUKissa loppuvuodesta 2019 ja suurin osa niiden perusteella tehtävistä täytäntöönpanopäätöksistä on valmistunut vuosien 2020 ja 2021 aikana. Viimeiset täytäntöönpanopäätökset ovat valmistumassa alkuvuodesta 2022.

## STUKin ydinturvallisuussäännösten kokonaisuudistus

STUK teki lokakuussa 2020 päätöksen aloittaa ydinenergialain nojalla annettujen STUKin määräysten ja YVL-ohjeiden (STUKin turvallisuussäännösten) rakenteellisen ja sisällöllisen uudistuksen valmistelun. Rakenteellinen uudistus tarkoittaa ensinnäkin sitä, että STUKin säännösten velvoittavat vaatimukset (oikeussäännöt eli normit) ja ohjeellinen aines (suositukset, perustelut) eriytetään toisistaan. Lisäksi rakenteellinen uudistus merkitsee STUKin säännöstölle perustuslain 80 §:n mukaista säädösten tarkastelua, jossa arvioidaan vaatimusten sijoittuminen lakiin, asetukseen ja STUKin määräyksiin. Rakennetta uudistetaan myös muilta tarvittavilta osin. Sisällöllisessä uudistuksessa lähtökohta on, että ylätason turvallisuusvaatimustaso tulee säilymään ennallaan. Turvallisuusvaatimusten on tarkoitus olla uudistuksen jälkeen kirjoitusasultaan mahdollisuuksien mukaan teknologianeutraaleja ja vähemmän yksityiskohtaisia, jolloin ne eivät tarpeettomasti rajaisi mahdollisia uusia hyväksyttäviä ratkaisutapoja.

Säännöstuudistuksen valmistelua on tehty STUKissa vuoden 2021 aikana SÄPPI2-projektissa. Projektissa on selvitetty mm. säännösten nykytilaa ja muutostarpeita, tutustuttu muiden viranomaisten jo tekemiin säännöstuudistuksiin sekä selvitetty voimayhtiöiltä mahdollisia säännöstuudistuksen vaikutuksia heidän näkökulmastaan. Valmistelevan Säppi2-töyön pohjalta on laadittu projektisuunnitelma STUKin säännösten kokonaisuudistuksen toteuttamiseksi (SYTYKE-projekti) vuosina 2022–2027. STUKin säännöstuudistuksen keskeisinä tavoitteina on korostaa toiminnanharjoittajien vastuuta ja kohdentaa valvontaa riskimerkityksen perusteella sekä eriyttää velvoittavat vaatimukset ohjeista. Kyseiset tavoitteet liittyvät STUKin strategian mukaiseen valvonnan kehittämistyöhön, jonka yhtenä tavoitteena on luoda ydinturvallisuussäännöstöstä entistä tavoitteellisempi, riskitietoisempi ja mahdollistava.

STUKin ydinturvallisuussäännösten uudistustyö ja sen aikataulut kytkeytyvät kiinteästi TEMin valmisteluvastuulla olevaan ydinenergialain kokonaisuudistukseen, koska ydinenergialain ja sen nojalla annettu STUKin säännöstö muodostavat kokonaisuuden. Säännöstuudistukselle ja STUKin valvontatoiminnan kehittämiseksi asetettujen tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että lakitasolla ovat tarvittavat täsmälliset ja tarkkarajaiset määräyksenantovaltuudet sisältävät perussäännökset, joiden nojalla turvallisuusvaatimuksia voidaan antaa ja turvallisuusvalvontaa toteuttaa. Tämä edellyttää tiivistä yhteistyötä, vuorovaikutusta ja viestintää uudistusprojektien välillä.

## 2 Ydinlaitosten valvonnan tulokset vuonna 2021

### COVID-19-pandemian vaikutus ydinenergian käytön valvontaan

Vuoden 2021 aikana ydinvoimalaitosten valvontaa suoritettiin poikkeavilla menettelyillä COVID-19-pandemian jatkuessa. Pandemian suurimmat vaikutukset ovat kohdistuneet STUKin laitospaikoilla sekä ulkomailla tehtävään valvontaan. Vuoden ensimmäisen puoliskon aikana pandemiatilanteen ollessa vaikea suurin osa tarkastajista toimi pääasiallisesti etätöissä ja valtaosa tarkastuksista suoritettiin etätarkastuksina. STUK suoritti paikan päällä ydinlaitoksilla vain välttämättömiksi katsotut tarkastukset. Näihin kuuluivat esimerkiksi Olkiluodon 1 ja 2 laitosyksiköiden vuosihuoltoihin sekä Olkiluoto 3 laitosyksikön käyttöönottoon liittyvät tarkastukset. Laitospaikalla valvonnasta ja tarkastuksista ovat huolehtineet vuoden 2021 aikana tavanomaista enemmän laitospaikoilla normaalistikin työtä tekevät STUKin paikallistarkastajat. Ulkomailla tehtävää valmistuksenvälvontaa suoritettiin korvaavin menettelyin, esimerkiksi etäyhteyksin ja siirtämällä tarkastuksia tehtailta laitospaikalla tehtäväksi.

STUK reagoi pandemiatilanteessa tapahtuviin muutoksiin. Syksyllä 2021 rokotuskattavuuden nousun ja rajoitusten purkujen myötä laitospaikalla suoritettavia tarkastuksia ja valvontakäyntejä lisättiin. Myös etätyösuositus poistettiin hetkellisesti. Ulkomaille tehtäviä valvontakäyntejä suoritettiin vuoden jälkimmäisen puoliskon aikana tapauskohtaisen harkinnan perusteella. Laitospaikalla tehtävää valvontaa suoritettiin ensisijaisesti niissä tilanteissa, jossa etäyhteyksin toteutettava valvonta ei ollut tehokasta. Pandemiatilanteen uudelleen heikentyessä joulukuussa 2021 palattiin takaisin pääasialliseen etätyöhön. Myös laitospaikalle tehtävissä tarkastuksissa ja valvontakäynneissä käytettiin tarkempaa harkintaa.

Töiden järjestely ei ole supistanut valvontaohjelmaa tai vaikuttanut sen laatuun. Suurin osa STUKin valvonnasta perustuu asiakirjojen tarkastuksiin, ja tämä työ jatkui normaalisti etätyönä. Tarkastuksia on tehty suurelta osin etätarkastuksina tai hybriditarkastuksina, jossa tarkastus on tehty osin etänä ja osin läsnätarkastuksena. Etä- ja hybriditarkastusten edellytyksenä on, että STUK saa tarkastuksesta tarvitsemansa tiedot ja voi niiden pohjalta arvioida turvallisuuden tilaa ja todentaa säädösten noudattamista. Etä- ja hybriditarkastuksista saadut kokemukset ovat olleet pääosin positiivisia.

STUK valvoi ydinvoimalaitosten menettelyjä COVID-19-pandemian hallitsemiseksi. Poikkeuksellisesta tilanteesta huolimatta Suomen ydinvoimalaitokset ovat toimineet vuonna 2021 normaalisti, eikä koronaviruksen leviämisen estämiseksi tehtyjen toimenpiteiden ole havaittu vaikuttaneen toimintaan turvallisuutta heikentävästi. Poikkeuksellisessa tilanteessa luvanhaltijoiden ja ydinlaitosten henkilökunnan vastuullinen toiminta korostuu eikä STUK ole havainnut puutteita tässä toiminnassa.

## 2.1 Loviisa 1 ja 2

STUK valvoi Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman ja YVL-ohjeiden mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että Loviisan ydinvoimalaitoksen toiminta säteilyvaikutusten suhteen oli turvallista työntekijöiden, väestön ja ympäristön kannalta.

Muutostöinä laitoksella tehtiin vuonna 2021 vuosihuolloissa laitossuojauksen osittaisen uusinnan asennukset. Vuosihuoltojen ja merkittävimpien tapahtumien kuvaukset on esitetty liitteessä 2 ja käytön tarkastusohjelman (KTO) mukaisten tarkastusten yhteenvedot liitteessä 3.

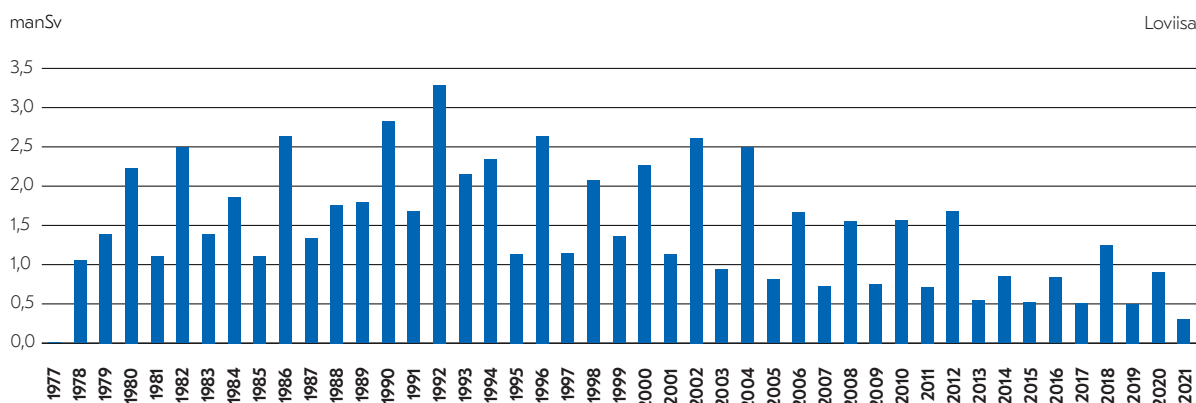
### 2.1.1 Laitoksen turvallinen käyttö

#### Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Loviisa 1:llä vuoden 2021 aikana henkilöstölle kertynyt kollektiivinen säteilyannos oli 0,137 manSv ja Loviisa 2:lla 0,169 manSv. Pääosa näistä kertyi laitoksen vuosihuollon aikana tehdyistä töistä, Loviisa 1:llä 0,093 manSv ja Loviisa 2:lla 0,147 manSv.

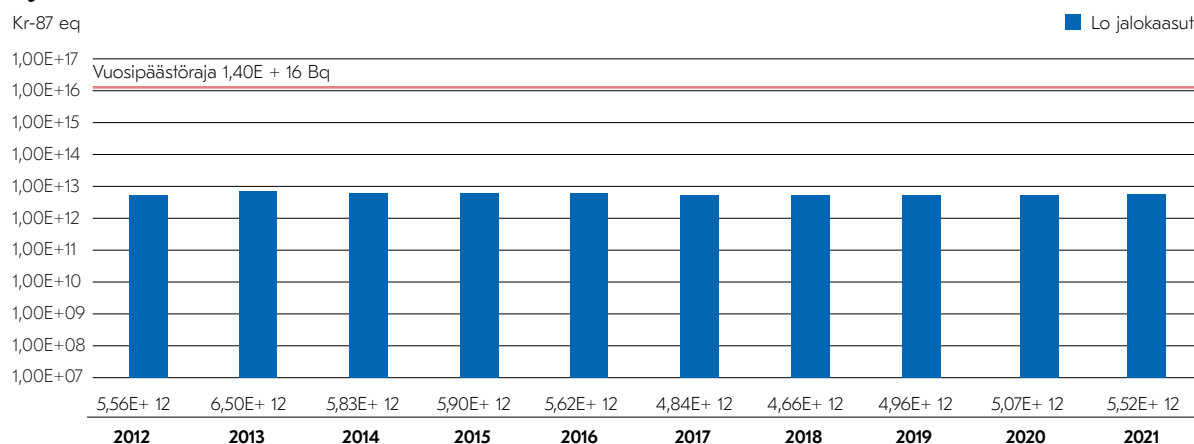
Loviisan voimalaitoksen henkilöstön säteilyannokset ovat pienentyneet 2000-luvulla mm. työtapojen ja järjestelmien kehittämisen seurauksena sekä sen vuoksi, että primääripiiriin yhteydessä olevissa osissa on saatu merkittävästi vähennettyä voimakkaasti aktivoituvia aineita ALARA-periaatteen mukaisesti. Säteilyannokset ovat suurempia parillisina vuosina, jolloin toisella laitossyksiköllä suoritetaan laaja vuosihuolto (vuonna 2021 molemmilla laitossyksiköillä oli lyhyet vuosihuollot).

Valtioneuvoston asetuksen ionisoivasta säteilystä (1034/2018) mukaan säteilytyöntekijälle aiheutuva efektiivinen säteilyannos ei saa olla suurempi kuin 20 mSv vuodessa. Toteutuneet henkilökohtaiset säteilyannokset alittivat selvästi tämän annosrajan. Suurin Loviisan voimalaitoksella saatu henkilöannos vuonna 2021 oli siivoustöistä aiheutunut 5,8 mSv.

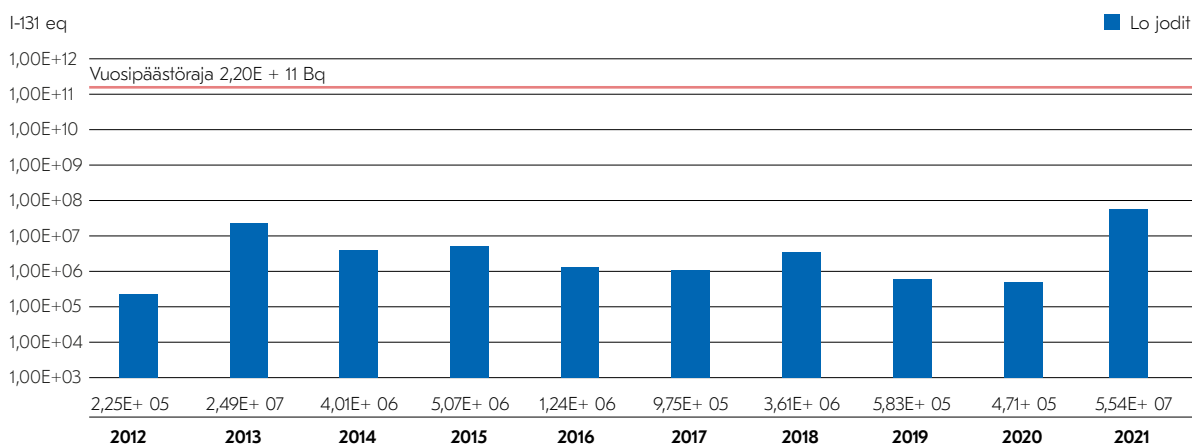


KUVA 1. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan voimalaitoksen käytön alusta alkaen.

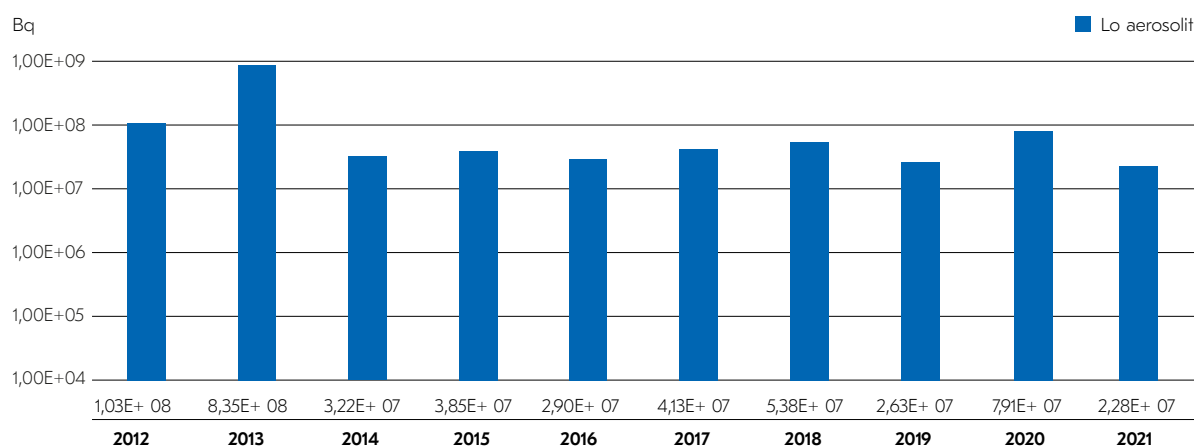
Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen alittivat selvästi niille asetetut päästöraajat Loviisa 2:n pienestä polttoainevuodosta ja haihdutusjätteen suunnitellusta uloslaskusta huolimatta. Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli alle 1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta 0,1 mSv:n rajasta.



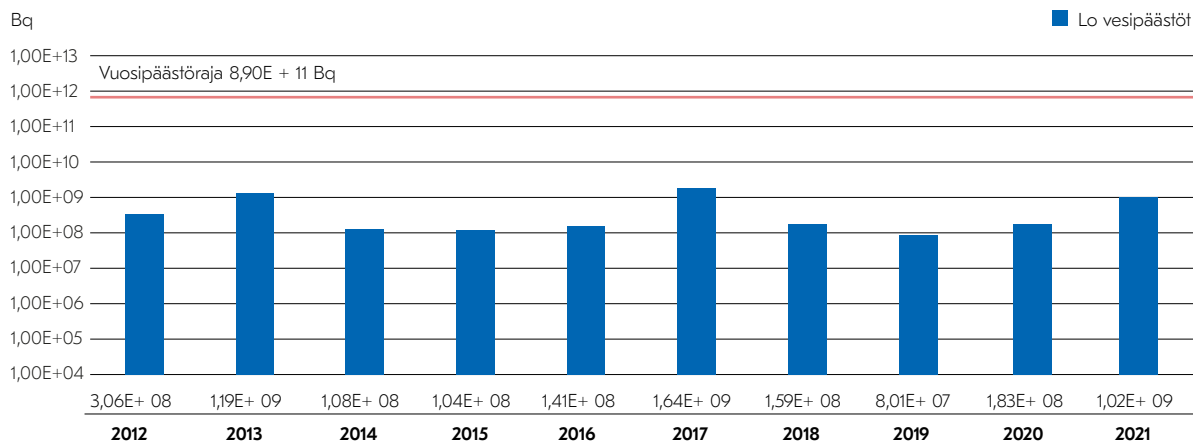
KUVA 2. Jalokaasujen päästöt ilmaan (Kr-87 eq), Loviisa.



KUVA 3. Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (I-131 eq), Loviisa.



KUVA 4. Aerosolien päästöt ilmaan (Bq), Loviisa.



KUVA 5. Gamma-aktiivisten nuklidien päästöt veteen (Bq), Loviisa.

Vuoden 2021 aikana Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 440 näytettä. Mitatut pitoisuudet olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyturvallisuuden kannalta. Lisäksi mitattiin radioaktiivisuutta ympäristön asukkaista. Heissä ei todettu Loviisan voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

### Laitoksen käyttötapahtumat ja käyttökokemustoiminta

Fortum ilmoitti STUKille kahdeksasta tapahtumasta vuonna 2021. Lisäksi STUK pyysi tietoa kymmenestä muusta Fortumin tunnistamasta tapahtumasta. Näistä tapahtumista neljä sattui vuonna 2021, viisi vuonna 2020 ja yksi vuonna 2019. Johtopäätöksenä STUK voi todeta, että Fortum tunnistaa laitosten käyttötapahtumia ja käynnistää tapahtumatutkintoja syiden selvittämiseksi sekä laitoksen ja organisaation toiminnan parantamiseksi. Pääosin tapahtumat paljastivat parannuskohteita menettelyissä ja toiminnassa. Merkittävimpien käyttötapahtumien kuvaukset on esitetty liitteessä 2.

STUK varmistui tapahtumatutkintojen tuloksia tarkastamalla, että Fortum on selvittänyt tapahtumien syyt ja käynnistänyt riittävät toimenpiteet teknisten vikojen ja organisaation toiminnassa ilmenneiden puutteiden korjaamiseksi ja vastaavien tapahtumien estämiseksi jatkossa. Vuoden 2021 loppuun mennessä STUK oli tarkastanut 10 raporttia, 2 raportin tarkastaminen oli kesken ja 4 raportin toimitus tapahtuu vuonna 2022. Yhdessä tapauksessa STUK edellytti mahdollisen syytekijän laajempaa selvittämistä sekä Fortumin määrittämien toimenpiteiden riittävyyden arvioimista. Muuten STUK katsoi Fortumin tapahtumaselvitykset ja -tutkinnat riittäviksi.

STUK hyödynsi tapahtumia myös muodostaessaan käsitystä eri valvonta-alueiden tilanteesta ja kohdentaessaan valvontaansa. STUK selvitti vuosihuollon KTO-tarkastuksessa 2021 Fortumin reagoimista voimalaitoksen piha-alueelta löytyneisiin radioaktiivisiin hiukkasiin. STUK edellytti, että Fortum tunnistaa tavaroiden ja kuljetusten ulosmittauksiin liittyviä kehityskohteita ja esittää STUKille toimenpidesuunnitelman tilanteen parantamiseksi. Toinen STUKin seuraama asiakokonaisuus oli prosessitietokoneen käyttöliittymien kehittäminen, koska muutamia päävalvomoon vuosihuollon aikana tulleita hälytyksiä ja

varoituksia on jäänyt havaitsematta ja reagoimatta viime vuosina, ja tästä on aiheutunut myös TTKE:n vastaisia tilanteita. STUK edellytti selvityspyynnöllä prosessitietokoneen käyttöliittymien kehittämisen parantamista, koska ilmeni, että tapahtumaperusteisen toimenpiteen toteuttaminen oli viivästynyt ja prosessitietokoneen käyttöliittymien kehittämisen ja laadunhallinnan menettelyitä ja vastuita oli sopimatta.

STUK lopetti vuonna 2018 käynnistämänsä sisäisen käyttökokeustoiminnan valvonnan tehostamisen. STUK seuraa jatkossa johtamisen kehittymistä. STUKin näkemyksen mukaan Fortum tekee paljon oppiakseen omista käyttökokeuksista, mutta tekemisen tuloksissa ja vaikutuksissa on edelleen parantamista. Näyttönä on ollut samantyyppisten tapahtumien toistuminen ja Fortumin reagoiminen toistumiseen.

Vuosien 2020 ja 2021 tapahtumaraportointikokemusten perusteella STUK pyysi, että Fortum madaltaisi käyttötapaturmaraporttien toimituskynnystä STUKiin eli katsoisi tapahtumia herkemmin ohjeen YVL A.10 vaatimusten 707 ja A08 tarkoittamiksi tapahtumiksi eikä ohjeen YVL A.10 vaatimuksen 711 tarkoittamiksi sisäisesti selvitettäviksi tapahtumiksi. STUKin useat toimituspyynnöt vuosina 2020 ja 2021 kertovat siitä, että STUK on tarvinnut ainakin muutamilta alueilta enemmän tietoa kuin Fortum on toimittanut.

### **Vuosihuollot ja kunnossapitotoiminta**

Voimalaitoksen vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta suunnitellusti. Säteilyannosten osalta Loviisassa saavutettiin laitoshistorian alhaisin säteilyannos. COVID-19-pandemiasta huolimatta molempien yksiköiden vuosihuollot tehtiin alkuperäisten suunnitelmien mukaisessa laajuudessa. Vuosihuolloissa tehtiin polttoaineen vaihdon ja muutostöiden lisäksi kunnossapitotöitä, tarkastuksia ja huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö.

Tärkeinä muutostöinä ikääntymisen hallinnan kannalta olivat laitossuojausjärjestelmän osittainen uusinta molemmilla yksiköillä sekä Loviisa 1:llä yhden hätädieselgeneraattorin automaatiouudistus.

Vuosihuollon aikana tehtiin myös STUKin hyväksymän määräaikaissuunnitelman mukaiset tarkastukset painelaitteille sekä jatkettiin Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön irto-osavalvontajärjestelmän havaintojen selvittämistä.

Vuosihuolloista löytyy lisätietoa liitteestä 2, ja vuosihuollossa tehdyn KTO-tarkastuksen yhteenveto on esitetty liitteessä 3.

### **Voimalaitosjätehuolto**

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Voimalaitoksella meneillään olevat jätehuollon kehityshankkeet kuten esimerkiksi nestemäisten jätteiden kiinteytys, uusien tilojen käyttöönotto metallijätteiden valvonnasta vapautusmittauksissa, loppusijoituskonseptin uudelleen arviointi ja jätekirjanpidon menettelyjen kehittäminen ovat edenneet suunnitellusti. Kehityshankkeiden tavoitteena on toiminnan tehostaminen sekä loppusijoitettavan jätteen määrän pienentäminen.



Fortum on vuoden 2021 aikana jatkanut kiinteytysjätepakkausten viemistä vuoden 2019 lopulla käyttöön otetun matala- ja keskiaktiivisen jätteen kiinteytetyn jätteen loppusijoitustilaan. Kiinteytysjätepakkausten välivarastointi matala- ja keskiaktiivisen jätteen huoltojätetilassa on tämän myötä päättynyt.

STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Loviisan laitoksen voimalaitosjätehuoltoa on kehitetty tavoitteellisesti ja kokonaisuus on vaatimusten mukaisella tasolla.

### **Ydinmateriaalivalvonta**

STUK hyväksyi Fortumin ydinmateriaalivalvonnan käsikirjan päivitetyn version. Käsikirjassa Fortum kuvaa, kuinka Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden ydinmateriaalivalvonta on järjestetty. Fortum toimitti vastuullaan olevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan, ja ne vastasivat tarkastuksilla tehtyjä havaintoja.

Loviisan voimalaitokselle tehtiin vuoden 2021 aikana yhteensä 9 ydinmateriaalitarkastusta. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalivaraston todentamiseen liittyvän tarkastuksen sekä ennen vuosihuoltoja että niiden jälkeen. Lisäksi STUK tarkasti polttoainenäppäjien sijoittelun Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n reaktoreissa ennen reaktorikansien sulkemista. IAEA ja komissio tekivät yhden lyhyen varoitussajan tarkastuksen Loviisan voimalaitoksen materiaalitasealueelle. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

STUK teki myös ydinmateriaalivalvontajärjestelmään kohdistuvan KTO-tarkastuksen, jonka yhteenveto on esitetty liitteessä 3.

STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Loviisan voimalaitos täytti vuonna 2021 ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

### **Turvajärjestelyt**

Valvonnan perusteella Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjen taso on pysynyt hyvänä ja turvajärjestelyjä (ml. tietoturvallisuus) on kehitetty määrätietoisesti.

Vuoden 2020 lopussa Fortum päivitti laitoksen turvasuunnitelman sisältäen turvaohjesäännön, voimalaitosjätteen loppusijoitustilan (VLJ) turvasuunnitelman ja säteilylähteiden turvajärjestelysuunnitelman sekä arvionsa ydinenergian käytön suunnitteluperusteuhkan vaatimusten täyttymisestä. Viimeksi mainitusta asiasta STUK teki täytäntöönpanopäätöksen helmikuussa 2021. STUK myös hyväksyi turvasuunnitelman yleisen osan, turvaohjesäännön ja voimalaitosjätteen loppusijoitustilan turvasuunnitelman vuonna 2021 pyydettyään sitä ennen sisäministeriön poliisiosaston lausuntoa turvaohjesäännöstä ja Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjen riittävydestä. Päivitetystä ohjeista YVL A.11 ja YVL A.12 STUK teki loppuvuodesta 2021 täytäntöönpanopäätökset Loviisan voimalaitokselle.

STUK arvioi mm. näitä asioita ja asiakirjoja laitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin tarkastuksen yhteydessä vuonna 2021.

STUK teki vuonna 2021 kaksi turvajärjestelyihin kohdistuvaa KTO-tarkastusta. Yhdessä käsiteltiin ydinvoimalaitoksen fyysisiä turvajärjestelyjä ja toisessa tarkastuksessa tietoturvallisuutta. Tarkastusten perusteella turvajärjestelyihin tai tietoturvallisuuteen ei esitetty vaatimuksia. Tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteessä 3.

## Paloturvallisuus

Paloturvallisuus Loviisan voimalaitoksella on hyvällä tasolla. STUK valvoi voimalaitoksen paloturvallisuutta valvontakäynneillä sekä tarkastamalla Fortumin toimittamia raportteja. Valvonnan painopisteenä oli vuosihuoltojen aikaisten palontorjuntajärjestelyjen toteutus.

Paloturvallisuutta parannettiin vuonna 2021 mm. uudistamalla ohjeistoa. Uudet läpivienti- ja palo-oviohjeet otettiin käyttöön. Lisäksi palosuojelun ja pelastustoiminnan yleisohje päivitettiin.

### 2.1.2 Laitoksen tekninen kunto ja varautuminen poikkeuksellisiin tapahtumiin

Loviisan voimalaitoksella on käynnissä joukko uudistushankkeita, joilla parannetaan laitoksen turvallisuutta. Aiemmista muutoksista yksi merkittävä oli laitoksen automaatiouudistus, joka toteutettiin vuosina 2016–2018. Vuonna 2021 automaatiojärjestelmien modernisointi jatkui pienemmillä kokonaisuuksilla, joilla varmistetaan niiden järjestelmien käyttöikä, joita vuoden 2018 uudistus ei pitänyt sisällään. Suojausautomaation osalta tehtiin osittaisen uusinnan asennustyöt molemmilla laitossyksiköillä. Myös Loviisa 1:n hätädieselgeneraattoreiden automaatio uusittiin vuoden 2020 tapaan yhdelle koneikolle – lopuille kahdelle Loviisa 1:n koneikolle uusinta tehdään yksi kerrallaan seuraavien vuosien aikana. Loviisa 2:lle vastaavaa uusintaa ei ole vielä päätetty. Loviisa 1:ltä saatavat osat varastoidaan, jolloin ne toimivat varaosina Loviisa 2:lle.

Reaktoripainesäiliön kylmäaurasmurtumariskiä parannettiin tekemällä molemmille yksiköille suojarakennuksen sisäpuolisen palovesilinjan muutokset, jossa päälinjaan lisättiin sulkuventtiili sekä pienikapasiteettinen ohituslinja, joka rajoittaa suurinta mahdollista vuotoa suojarakennukseen, mutta takaa jatkuvasti riittävän kapasiteetin alkusammutukseen ja hätäsuihkulle. Muutoksella varmistetaan, ettei kylmää palovettä valu linjan mahdollisessa murtumisessa suuria määriä kuumen reaktoripainesäiliön kylkeen laitoksen käydessä, minkä avulla vältetään merkittävän termisen rasituksen muodostuminen reaktoripaineastian sydänalueen hitsisaumoille.

Loviisa 2:lla parannettiin paineistimen varoventtiilien ohjausventtiileiden magneettikuormien sähkönsyöttöjen redundanttisuutta ja tätä kautta toimintavarmuutta. Magneettikuormat varmistavat, että varoventtiilit avautuvat ja sulkeutuvat tarkasti oikeassa paineessa. Vastaava työ Loviisa 1:lle on suunniteltu tehtäväksi vuonna 2022.

## Selvitykset ja analyysit

Fortum toimitti STUKille syksyllä 2021 perusteellisesti päivitettyt seismiset hasardiselvitykset, joissa esitetään laitospaikan kiihtyvyyden odotettavissa olevat arvot eri toistuvuusajoilla ja värähtelytaajuuksilla. Selvityksessä määritettävä maavastespektri tarvitaan rakennusten ja laitteiden seismisten kestävyysarvioiden laatimiseksi. Päivitettyjen selvitysten tarkastus on meneillään. STUK ottaa tarkastuksessaan huomioon seismisen hasardin herkkyytstarkasteluja käsittelevän selvitystyön (SENSEI) havainnot.

Kun Fortum on saanut valmiiksi rakennusten ja laitteiden seismistä kestävyyttä arvioivat analyysit, tulosten perusteella päivitetään laitoksen seismisiä tapahtumia koskeva todennäköisyyspohjainen riskianalyysi. Tulosten pohjalta Fortum edelleen määrittelee

mahdolliset korjaustoimenpiteet, jotta maanjäristystilanteessa tarvittavat laitteet kestävät laitoksen suunnittelumaanjäristyksen. STUK on tarkastellut asiaa osana Loviisan laitoksen määräaikaista turvallisuusarviota. Todennäköisyyspohjaiseen riskianalyysiin liittyvät selvitykset jatkuvat vielä vuonna 2022.

Vuoden 2020 aikana Fortum päivitti myös mittavan määrän ikääntymisen hallintaan liittyviä analyysejä osana Loviisan määräaikaista turvallisuusarviointia. Fortum toimitti analyysejä vuoden 2020 lopussa STUKin arvioitavaksi. Näitä ovat esimerkiksi reaktoripainesäiliön deterministinen turvallisuusanalyysi, väsymis- ja kuormitusanalyysit sekä selvitykset pääkomponenttien ikääntymisen hallinnasta. STUK tarkasti selvitykset osana Loviisan määräaikaista turvallisuusarviota vuoden 2021 aikana.

### Valmiusjärjestelyt

STUK valvoi Loviisan voimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa toteuttamallaan tarkastuskäynneillä sekä tarkastamalla Fortumin toimittamia raportteja ja valmiussuunnitelman päivityksiä. Valmiustoimintaan tehtiin myös KTO-tarkastus, jonka yhteenvedo on liitteessä 3. Loviisan voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa edellyttäviä tilanteita vuoden 2021 aikana.

Valmiusharjoitus pystyttiin järjestämään joulukuussa COVID-19-pandemian vuoksi laitoksella toteutetuista erikoisjärjestelyistä huolimatta. Harjoituksessa STUKin valmiusorganisaatio harjoitteli valmiustilanteen mukaista toimintaa STUKin valmiuskeskuksessa. STUK osallistui harjoituksen suunnitteluryhmän työhön ja arvioi laitospaikalla Fortumin valmiusorganisaation toimintaa harjoituksessa.

STUKin näkemyksen mukaan Fortum on kehittänyt Loviisan voimalaitoksen valmiustoimintaa suunnitelmallisesti, ja laitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät vaatimukset.

### 2.1.3 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUK valvoi vuonna 2021 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuskulttuuria ja johtamista, osaamisen ja resurssien hallintaa sekä johtamisjärjestelmän asianmukaisuutta. Valvonnassa korostui Loviisan voimalaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvion laatiminen myös luetelluista aihealueista, ja STUK on panostanut erityisesti turvallisuuskulttuurin ja johtamisen valvontaan, joiden suhteen STUK on halunnut varmistaa oikeansuuntaista kehitystä. Valvontaa on toteutettu KTO-tarkastuksilla, ylimääräisillä tarkastuksilla, useilla kehitystoimenpiteiden seurantakokouksilla ja viranomaisvaatimuksia selventävillä kokouksilla voimalaitoksen johdon kanssa.

Turvallisuuskulttuurin ja johtamisen sekä johtamisjärjestelmään kohdistuneiden KTO-tarkastusten yhteenvedot on kuvattu liitteessä 3. Henkilöstöresurssien ja osaamisen KTO-tarkastus ei vuonna 2021 sisältynyt tarkastusohjelmaan.

STUKin painopisteenä Fortumin turvallisuuskulttuurin ja johtamisen valvonnassa on edelleen ollut luvanhaltijan kyvykkyys arvioida avoimesti ja kriittisesti toimintakulttuurinsa kehityskohteita sekä johtaa tarvittavia toimintatapamuutoksia siten, että kaikki sitoutuvat niihin ja että ne toteutuvat ajallaan. STUK teetti myös riippumattoman turvallisuuskulttuuriin liittyvän selvityksen, jossa keskityttiin erityisesti johtamiskulttuuriin ja sen vaikutuksiin

turvallisuuteen. STUK on jatkanut Fortumin NSO-organisaatiosta Loviisan voimalaitoksen ydinturvallisuusyksikköön siirretyn riippumattoman omavalvontatoiminnon kehittymisen seurantaan. Loviisan voimalaitos kehittää edelleen tätä riippumatonta omavalvontatoimintaa ja täsmentää menettelyjä. Valvontansa perusteella STUK arvioi, että Fortumin johdossa on ymmärrystä laitosorganisaation turvallisuuskulttuurin vahvuuksista ja heikkouksista ja että johto kehittää toimintatapoja aikaisempaa systemaattisemmin.

STUK on vuoden 2021 aikana jatkanut Loviisan voimalaitoksen osaamisen hallintaprojektin edistymisen seurantaan. Projekti päättyi syksyllä 2021, ja Fortum on jatkanut työtä linjatyönä asetettujen tavoitteiden loppuunsaattamiseksi. Voimalaitos on ottanut käyttöön osaamisen hallintajärjestelmän, mutta kaikkea siihen sisällytettäväksi suunniteltua tietoa ei ole vielä saatu tallennettua järjestelmään. Järjestelmän avulla pystytään aiempaa paremmin hallinnoimaan ja seuraamaan voimalaitoksen henkilöstön osaamista.

Johtamisjärjestelmään kohdentuneessa KTO-tarkastuksessa käsiteltiin toiminnan suunnittelua ja seurantaan, ydinturvallisuuden riippumattoman arvioinnin kehittämistä sekä KELPO-toiminnan (sarjavalmistettujen standardilaitteiden luvitus- ja kelpoistusprosessien kehitys) integrointia voimalaitoksen johtamisjärjestelmään. Valvonnan perusteella STUK toteaa, että Loviisan voimalaitoksella on menettelyt johtamisjärjestelmän ja ohjeistusten arviointiin ja parantamiseen, mutta kehittäminen toisinaan etenee verkkaisesti.

STUK teki ylimääräisen tarkastuksen Fortumin turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallintaan säännösmuutosten myötä tarkentuneen vaatimustason täyttymisen todentamiseksi. Tarkastuksen tuloksena STUK havaitsi, että Fortumilla on menettelyitä inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi mm. tapahtumien selvittämisessä sekä päävalvomoa koskevien mittavien muutosten suunnittelussa, mutta menettelyiden käyttöä on lisättävä, jotta asianmukainen inhimillisten tekijöiden hallinta toteutuu käytännössä. Uudistunut säännöstö edellyttää mm. inhimillisten tekijöiden hallintaa laitosmuutosten suunnittelussa entistä laajemmin ja tämän tavoitteen saavuttamiseksi Fortumin on kehitettävä toimintaansa.

## 2.1.4 Laitoksella tehdyt laajemmat arvioinnit

### Laitosyksiköiden ja matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilan määräaikaiset turvallisuusarvioinnit

Fortum toimitti kesäkuussa 2020 pääosan Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden käyttölupaehtojen mukaisen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin mukaisista selvityksistä ja loput vuoden 2020 lopussa. Fortumin on tehtävä määräaikainen turvallisuusarviointi vähintään kymmenen vuoden välein, ja nyt toimitetulle aineistolle takaraja oli vuoden 2023 loppu. Loviisan laitoksen käyttölupa on voimassa LO1:n osalta vuoteen 2027 ja LO2:n osalta vuoteen 2030 saakka.

Fortum toimitti STUKin edellyttämiä lisäselvityksiä Fortumilta vuonna 2021 useassa erässä kesästä loppuvuoteen. STUK viimeistelee oman turvallisuusarvionsa ja pyrkii antamaan asiasta päätöksensä alkuvuonna 2022.

Lisäksi Fortum toimitti STUKille syksyllä 2020 Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilan (VLJ-luolan) määräaikaisen turvallisuusarvioinnin. STUK teki oman tarkastustyönsä ja turvallisuusarvionsa vuoden 2021 aikana ja antoi 22.12.2021 asiasta päätöksen, jonka mukaan loppusijoituslaitoksen turvallisuuden tila on hyvä ja Fortum voi jatkaa loppusijoituslaitoksen käyttöä.

Fortum aloitti syksyllä 2020 myös ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) koskien Loviisan ydinvoimalaitosta ja sen yhteydessä olevaa matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilaa. Arviointiohjelma koskee Loviisan ydinvoimalaitoksen käytön mahdollista jatkamista ja vaihtoehtoisesti käytöstäpoistoa. STUK toimitti selostusta koskevan säteilyvaikutuksiin liittyvän lausuntonsa TEMille marraskuussa 2021.

## 2.2 Olkiluoto 1 ja 2

STUK valvoi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen yksiköiden Olkiluoto 1 (OL1) ja Olkiluoto 2 (OL2) turvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman ja YVL-ohjeiden mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Vuoden 2021 käytön tarkastusohjelman (KTO) mukaisten tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteessä 3.

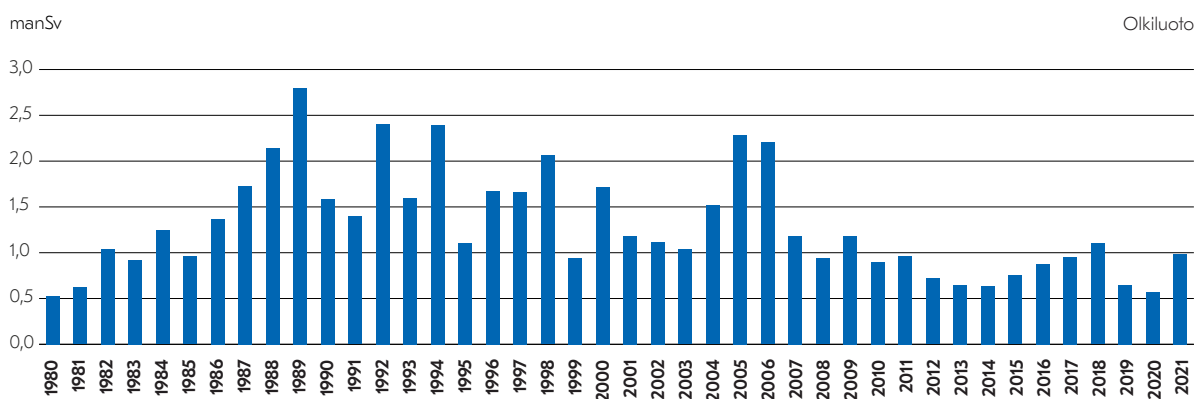
Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminta säteilyvaikutusten suhteen oli turvallista työntekijöiden, väestön ja ympäristön kannalta.

### 2.2.1 Laitoksen turvallinen käyttö

#### Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Olkiluoto 1:llä vuoden 2021 aikana henkilöstölle kertynyt kollektiivinen säteilyannos oli 0,346 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,639 manSv. Pääosa näistä kertyi vuosihuoltojen aikana tehdyistä töistä, Olkiluoto 1:llä 0,284 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,601 manSv.

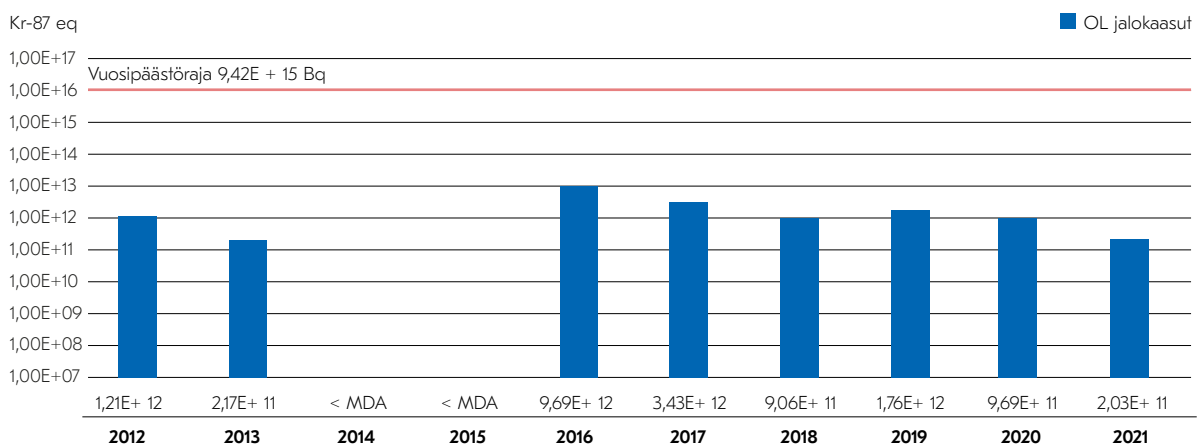
Valtioneuvoston asetuksen ionisoivasta säteilystä (1034/2018) mukaan säteilytyöntekijälle aiheutuva efektiivinen säteilyannos ei saa olla suurempi kuin 20 mSv vuodessa. Toteutuneet henkilökohtaiset säteilyannokset alittivat selvästi tämän annosrajan. Suurin Olkiluodon ydinvoimalaitoksella saatu vuosiansaannos oli laitoshuoltotöistä kertynyt 8,1 mSv.



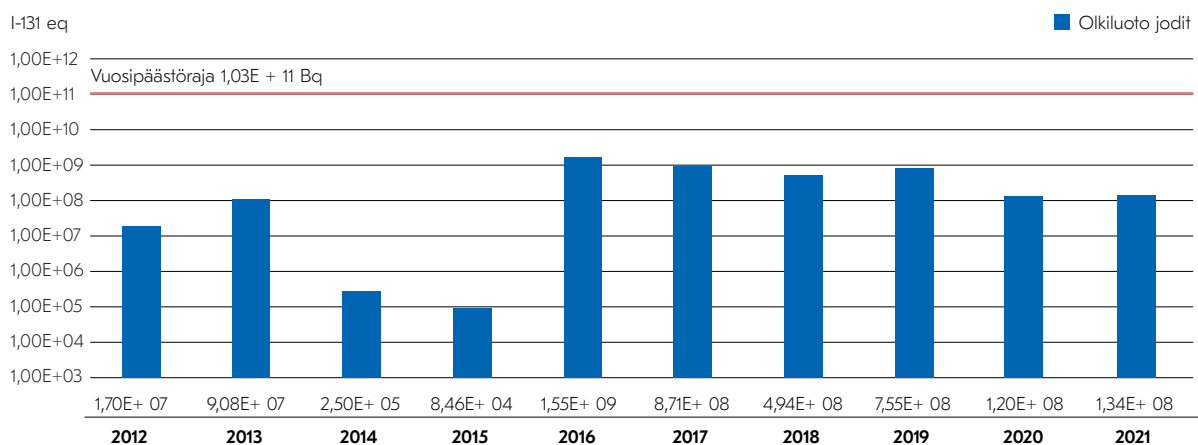
KUVA 6. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluodon voimalaitoksen käytön alusta alkaen.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen alittivat selvästi niille asetetut päästörajat. Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli alle 1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta 0,1 mSv:n rajasta.

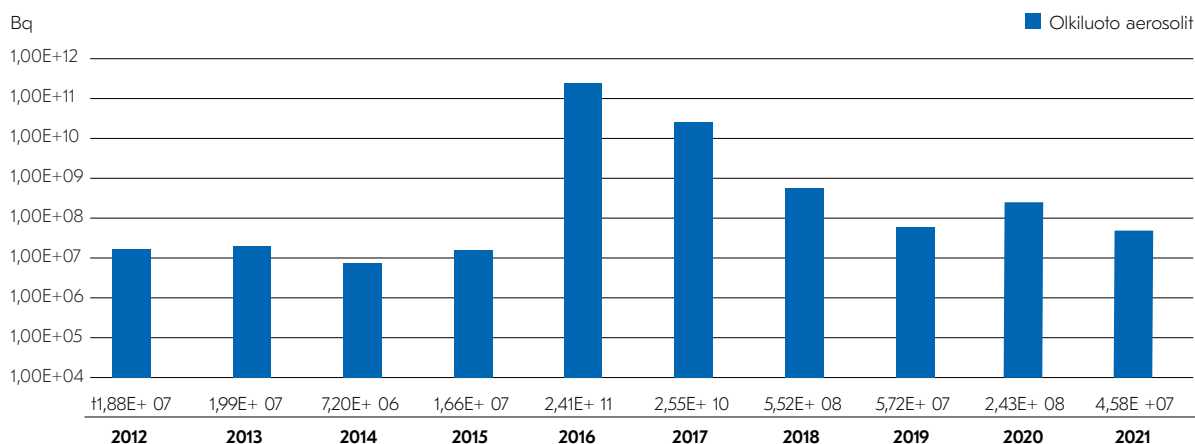
Vuoden 2021 aikana Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 450 näytettä. Osasta analysoiduista ympäristönäytteistä havaittiin vähäisiä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Mitatut pitoisuudet olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön tai ihmisten säteilyturvallisuuden kannalta. Lisäksi mitattiin radioaktiivisuutta ympäristön asukkaista. Heissä ei todettu Olkiluodon voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.



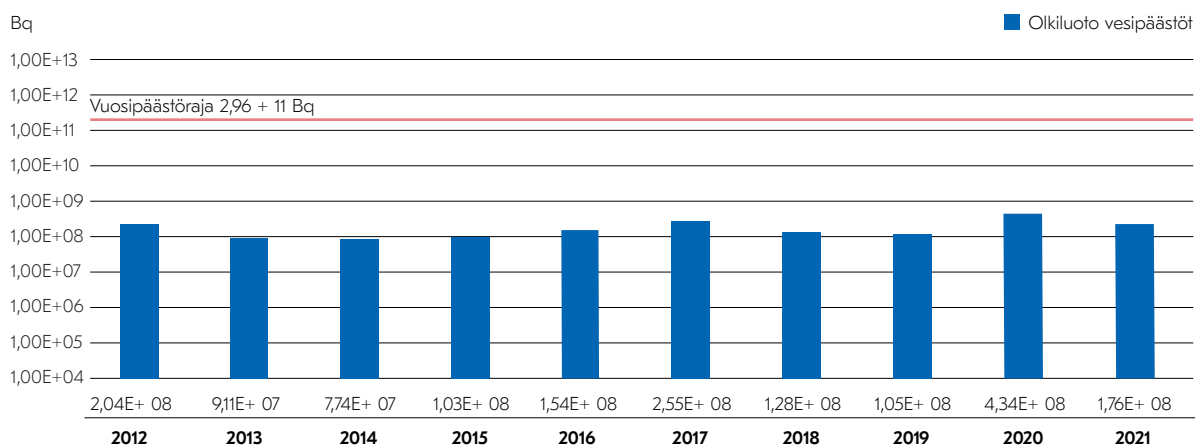
KUVA 7. Jalokaasujen päästöt ilmaan (Kr-87 eq), Olkiluoto. < MDA = alle havaitsemisrajan.



KUVA 8. Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (I-131), Olkiluoto.



KUVA 9. Aerosolien päästöt ilmaan (Bq), Olkiluoto.



KUVA 10. Gamma-aktiivisten nuklidien päästöt veteen (Bq), Olkiluoto.

## Laitoksen käyttötapahtumat ja käyttökokeustoiminta

TVO ilmoitti STUKille 13:sta Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n tapahtumasta vuonna 2021. Näistä kolme tapahtui joulukuussa 2020 ja muut vuonna 2021. Johtopäätöksenä STUK voi todeta, että TVO tunnistaa laitosten käyttötapahtumia ja käynnistää tapahtumatutkintoja syiden selvittämiseksi sekä laitoksen ja organisaation toiminnan parantamiseksi. Pääosin tapahtumat paljastivat parannuskohteita menettelyissä ja toiminnassa.

STUK varmistui tapahtumatutkintojen tuloksia tarkastamalla, että TVO on selvittänyt tapahtumien syyt ja käynnistänyt riittävät toimenpiteet teknisten vikojen ja organisaation toiminnassa ilmenneiden puutteiden korjaamiseksi ja vastaavien tapahtumien estämiseksi jatkossa. Vuoden 2021 loppuun mennessä STUK oli tarkastanut 10 raporttia, yhden raportin tarkastaminen oli kesken ja yksi raportti toimitettiin vuonna 2022. STUK edellytti, että TVO arvioi uudestaan yhden tapahtuman luonnetta ja siten myös tapahtumatutkinnan tulosta. Kyseinen tapahtuma liittyi käytetyn polttoineen siirrossa valvomattomalle alueelle päätyneisiin radioaktiivisiin hiukkasiin. Muuten STUK katsoi TVO:n tapahtumaselvitykset ja -tutkinnat riittäviksi.



STUK hyödynsi tapahtumatutkintojen tuloksia muodostaessaan käsitystä eri valvonta-alueiden tilanteesta ja kohdentaessaan valvontaansa. STUK kohdensi muutamia tarkastuksia kahteen poikkitekniiseen alueeseen (projektien ja muutostöiden hallinta, varaosien hallinta), joissa on viime vuosina sattunut useita tapahtumia. STUKilla oli tiedossa, että TVO on käynnistänyt näiden osalta parantamistoimenpiteitä. Uudet tapahtumat ja muut havainnot viestivät kuitenkin siitä, että toimenpiteiden vaikutukset eivät ole kaikilta osin olleet riittäviä. STUK edellytti TVO:n johdolta parantamiseen tähtäävän toiminnan ohjaamista ml. aktiivista reagoimista toimenpiteissä ilmeneviin haasteisiin. Lisäksi STUK edellytti, että TVO kehittää tapahtumatutkintoihin kuuluvaa toistuvuuden ja syytekijöiden esiintymislaajuuden selvittämistä. STUK huomioi tarkastustensa suunnittelussa myös mm. säteilyturvallisuuteen ja vuoropäälliköiden päätöksentekotilanteisiin (vuosihuolto- ja korjausseisokit) liittyviä tapahtumia.

### **Vuosihuollot ja kunnossapitotoiminta**

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Suunnitellut huolto- ja tarkastustyöt pystyttiin toteuttamaan COVID-19-pandemiasta huolimatta suunnitelmien mukaisesti. Olkiluoto 1:llä oli vuonna 2021 ohjelmassa polttoaineenvaihtoseisokki ja Olkiluoto 2:lla laajempi huoltoseisokki.

STUK valvoi vuosihuoltoja niiden suunnittelusta laitosyksiköiden käynnistämiseen. STUK suoritti vuosihuollon aikana YVL-ohjeiden mukaiset mekaanisten laitteiden tarkastukset normaaliin tapaan laitospaikalla. STUKin laitospaikalla tekemän valvonnan määrä oli suurempi kuin vuosihuolloissa 2020, mutta edelleen vähäisempi kuin ennen COVID-19-pandemiaa. Valvontaa kohdistettiin turvallisuuden kannalta merkittävimpiin kohteisiin. STUKin valvonnan perusteella vuosihuollot sujuivat turvallisesti.

Vuosihuolloissa tehtiin myös vuonna 2021 merkittävä määrä kunnossapitotöitä, tarkastuksia ja huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö. Painelaitteiden rikkomattomat määräaikaistarkastukset tehtiin STUKin hyväksymän määräaikaistarkastussuunnitelman mukaisesti. Laitosyksiköiden vuosihuolloista ja STUKin valvonnasta löytyy lisätietoa liitteestä 2. Vuosihuollon aikana STUK toteutti vuosihuoltoon kohdistuvan KTO-tarkastuksen. Tarkastuksen yhteenveto on esitetty liitteessä 3.

### **Voimalaitosjätehuolto**

Olkiluodon voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Voimalaitoksella kiinnitetään huomiota siihen, että syntyvä jätemäärä pidetään niin pienenä kuin mahdollista jätteen tiiviillä pakkaamisella sekä vapauttamalla valvonnasta sellaisia jätteitä, joiden radioaktiivisuus on niin vähäinen, ettei niiden käsittelyn osalta edellytetä erityistoimenpiteitä. TVO on jatkanut kaikkien kolmen laitosyksikön jätteiden kiinteytysprosessin yhdenmukaistamiseen liittyvää selvitystyötä sekä saattanut päätökseen hyvin matala-aktiivisten jätteiden maaperäloppusijoituksen ympäristövaikutusten arvioinnin.

STUK teki vuonna 2021 Olkiluodon kaikkien laitosyksiköiden matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelyyn, varastointiin ja kirjanpitoon kohdistuneen KTO-tarkastuksen. Tarkastuksen yhteenveto on esitetty liitteessä 3.

### Ydinmateriaalivalvonta

STUK myönsi TVO:lle neljä ydinmateriaaleja koskevaa lupaa Olkiluodon käyville laitosyksiköille (ks. liite 7).

TVO toimitti vastuullaan olevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan, ja ne vastasivat tarkastuksilla tehtyjä havaintoja. TVO toimitti joulukuussa Euroopan komissiolle Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n sekä käytetyn polttoaineen varaston päivitetty tekniset perustiedot (BTC).

TVO:n käyvien laitosyksikköjen ja käytetyn polttoaineen varaston materiaalitasealueille tehtiin yhteensä 15 ydinmateriaalivalvontaan liittyvää tarkastusta, mukaan lukien koko voimalaitosalueetta koskevat tarkastukset. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalin varastonmääritykseen liittyvät tarkastukset molemmille laitosyksiköille ja käytetyn polttoaineen varastolle ennen vuosihuoltoseisokkeja ja niiden jälkeen. Lisäksi STUK tarkasti polttoainepippujen sijoittelun Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n reaktoreissa ennen reaktorikansien sulkemista. STUK teki myös ydinmateriaalivalvonnan määräaikaistarkastukset molemmille laitosyksiköille sekä käytetyn polttoaineen varastoon. STUK osallistui myös IAEA:n Olkiluoto 1:lle tekemään lyhyellä varoitusajalla ilmoitettuun tarkastukseen helmikuussa. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Olkiluodon käyvät laitosyksiköt täyttivät ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

### Turvajärjestelyt

STUK teki vuonna 2021 kaikkiaan kolme turvajärjestelyihin kohdistuvaa KTO-tarkastusta Olkiluodon voimalaitokselle. Normaalin vuosittain toteuttavan tarkastuksen lisäksi toteutettiin kaksi ylimääräistä tarkastusta avoimien olleiden vaatimusten täyttymisen todentamiseksi. Tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteessä 3.

Turvajärjestelyt ovat laaja kokonaisuus hallinnollisia, teknisiä ja toiminnallisia menettelyjä. Turvajärjestelyjen kokonaisuus Olkiluodon voimalaitoksella on vaatimusten mukaisella tasolla. Sekä fyysisten turvajärjestelyjen että tietoturvallisuuden menettelyjen ylläpitämiseksi ja parantamiseksi on Olkiluodossa meneillään ja tulossa useita kehityshankkeita. STUKin näkemyksen mukaan nämä ovat hyviä ja tarpeellisia.

### Paloturvallisuus

STUK valvoi vuonna 2021 Olkiluodon voimalaitoksen paloturvallisuutta tarkastuksilla ja vuosihuollon aikaisilla valvontakäynneillä sekä tarkastamalla TVO:n toimittamia raportteja. Paloturvallisuus Olkiluodon voimalaitoksella on hyväksyttävällä tasolla. Yhteenvedo paloturvallisuuteen kohdistuneesta KTO-tarkastuksesta on esitetty liitteessä 3.

## 2.2.2 Laitoksen tekninen kunto ja varautuminen poikkeuksellisiin tapahtumiin

### Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n hätädieselgeneraattoreiden uusintahanke jatkui vuonna 2021. Uusintahankkeessa näiden laitosyksiköiden kaikki kahdeksan alkuperäistä dieselgeneraattoria uusitaan. Lisäksi vuonna 2020 otettiin käyttöön ylimääräinen yhdeksäs hätädieselgeneraattori,

jonka avulla mahdollistetaan dieselgeneraattorien uusinta laitosten tehokäytön aikana. Vuoden 2021 keväällä otettiin käyttöön ensimmäinen uudentyypinen dieselgeneraattori Olkiluoto 1:llä. Loput hätävoimadieselgeneraattorit asennetaan ja otetaan käyttöön yksi kerrallaan kevääseen 2025 mennessä. Dieselgeneraattorien uusinnan jälkeen niiden jäähdytys on mahdollista sekä merivedellä että ilmalla nykyisen pelkän merivesijäähdytyksen sijasta. STUK valvoi uusintatyön etenemistä ja tarkasti vuoden 2021 aikana uusintatyöhön liittyviä suunnitteluaineistoja sekä käyttöönoton tulosraportteja. Lisäksi STUK valvoi laitospaikalla rakennusteknisiä ja mekaanisia töitä sekä dieselgeneraattorien koekäyttöä.

STUK on edellyttänyt TVO:ta toteuttamaan onnettomuustilanteissa tärkeälle reaktorin vedenpinnan mittaukselle vaihtoehdoisen, eri toimintaperiaatteella toimivan ratkaisun, jolla varmistetaan tärkeiden turvallisuusjärjestelmien toiminta normaalin pinnanmittauksen yhteisvikatilanteissa. TVO esitti vuoden 2018 käyttölupausinnan yhteydessä ratkaisuksi erilaisuusperiaatteen täyttävää uimurikammioihin perustuvaa suojalaukaisua ja muutoksen toteuttamista vuosina 2019–2021. Hankkeen toteutus on kuitenkin viivästynyt, sillä TVO on arvioinut uudelleen uimurikammioratkaisun asennukseen liittyviä riskejä muutostyöllä mahdollisesti saavutettavia hyötyjä vasten. Kesäkuussa 2021 TVO toimitti STUKille hyväksyttäväksi selvityksen uimurikammioratkaisun korvaavista turvallisuusparannuksista. Esitetyllä ratkaisulla parannettaisiin laitoksen turvallisuutta niissä pinnanmittauksen vikatilanteissa, joissa reaktorin korkean pinnan suojalaukaisu tulisi aiheuttomasti voimaan. Muutostyöllä valvomoon asennettaisiin manuaaliset kytkimet, jolla aiheuttomasti lauennun suojalaukaisun haitalliset seuraustoiminnot voitaisiin ohittaa. Lisäksi toteutettaisiin uusia hälytyksiä ja mittauksia, jotka tukisivat pinnanmittauksen vikaantumisen havaitsemista. TVO toimitti elokuussa 2021 STUKille hyväksyttäväksi toimenpidesuunnitelman muutoksen, jolla esitettiin luopumista aiemmin esitetystä uimurikammioratkaisusta. Hakemuksessa TVO esitti edelleen selvittävänsä vaihtoehtoisia mahdollisuuksia reaktorin alhaisen pinnan suojalaukaisun erilaisuusperiaatteen toteuttamiseksi. Korkean pinnan suojalaukaisun osalta TVO katsoi suunniteltujen toimenpiteiden olevan riittäviä. Vuoden 2021 lopussa STUKille toimitettujen aineistojen käsittely oli loppusuoralla.

Toinen vuoden 2018 käyttölupausinnan yhteydessä edellytetty turvallisuusparannus koski suojausjärjestelmän päätereiden yhteisvikariskin vähentämistä. STUK edellytti TVO:ta analysoimaan näiden laitteiden yhteisvikojen merkitystä järjestelmän käynnistämien turvallisuustoimintojen luotettavuuden ja sydänvauriotaajuuden kannalta sekä tämän perusteella määrittämään tarvittavat toimenpiteet sydänvaurioriskin pienentämiseksi. TVO toimitti lokakuussa 2021 STUKille hyväksyttäväksi selvityksen toimenpiteistä, joilla yhteisvikariskiä voidaan pienentää. Vuoden 2021 lopussa selvityksen käsittely STUKissa oli loppusuoralla.

STUK kiinnitti huomiota edellä mainittujen merkittäväksi tunnistettujen turvallisuusparannusten toteutuksessa ilmenneisiin haasteisiin ja sen vuoksi selvitti asiaa käytönvalvontatarkastuksella huhtikuussa 2021. Tarkastuksen tavoitteena oli todentaa, miten turvallisuuden kannalta merkittäviä kehityskohteita on käsitelty organisaatiossa ja selvittää päätöksentekotasot ja näihin liittyvät työryhmät. Tarkastuksen johtopäätöksenä STUK totesi, että tarkasteltujen turvallisuusparannusten osalta projektien etenemisen seuranta ja ohjaus on ollut riittämätöntä. STUK esitti vaatimuksen, jolla TVO:ta edellytettiin kehittämään

merkittävien turvallisuutta parantavien kehityskohteiden ohjausta niin, että myös esiselvitysvaiheessa varmistetaan riittävä organisaation ohjaus.

Laitosyksiköiden polttoaineen latauskoneiden uusimisprojektin suunnitteluvaihe eteni suunnitellusti vuoden 2021 aikana. Muutostyö pitää sisällään latauskoneiden mekaanisten laitteiden sekä sähkö- ja automaatiojärjestelmän uusinnan. Syynä muutostyölle on nykyisten latauskoneiden heikentynyt käytettävyys, varaosien hankala saatavuus sekä haastava huollettavuus. Uudet latauskoneet ovat luotettavampia, jolloin myös latauskoneista johtuvat keskeytykset vuosihuolloissa vähenevät. STUK hyväksyi uusien latauskoneiden suunnittelua koskevan ennakkotarkastusaineiston toukokuussa 2021. STUK valvoo uusien latauskoneiden suunnittelua, rakentamista, asennuksia ja käyttöönottoa. TVO:n suunnitelmien mukaan uusintatyön on määrä päättyä vuoden 2025 aikana.

### Valmiusjärjestelyt

STUK valvoi Olkiluodon voimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa toteuttamalla tarkastuskäynneillä sekä tarkastamalla TVO:n toimittamia raportteja ja valmiussuunnitelman päivityksiä. Valmiustoimintaan tehtiin KTO-tarkastus (ks. liite 3).

Joulukuussa järjestettiin valmiusharjoitus, joka kuitenkin COVID-19-pandemian seurauksena järjestettiin laajuudeltaan alkuperäisestä suunnitelmasta tyypistettynä. Harjoituksessa STUKin valmiusorganisaatio harjoitteli valmiustilanteen mukaista toimintaa. STUK osallistui myös harjoituksen suunnitteluryhmän työhön ja arvioi laitospaikalla TVO:n valmiusorganisaation toimintaa harjoituksessa.

Vuonna 2020 Olkiluodon voimalaitoksella tapahtui yksi valmiustoiminnan käynnistämiseen johtava tilanne. TVO lähetti STUKiin valmiustilanteen arvioinnin yhteenvetoraportit. Olkiluodon voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa edellyttäviä tilanteita vuoden 2021 aikana.

Olkiluodon voimalaitoksella valmiustoimintaa on kehitetty jatkuvasti, ja voimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät niille asetetut vaatimukset.

### 2.2.3 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin tekemän valvonnan perusteella TVO on sitoutunut turvallisuuteen ja on toiminut turvallisuutta painottaen myös koronapandemian hoidossa. STUKin havaintojen perusteella TVO noudattaa omia menettelyjään ja ydinturvallisuussäännöstöä hyvin. STUK on valvonnassaan käynyt läpi TVO:n tekemiä oman toiminnan arviointeja mm. johtamisjärjestelmän ja turvallisuuskulttuurin arviointiraportin. TVO tunnistaa omassa toiminnassaan esiintyvät heikkoudet ja tuo ne esiin. Tämä mahdollistaa toiminnan kehittämisen oikeaan suuntaan.

TVO:lla on kehittynyt johtamisjärjestelmä, joka täyttää ydinalan johtamisjärjestelmän vaatimukset. OL1/OL2 ja OL3 johtamisjärjestelmien yhdistäminen on meneillään Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöön siirtymisen myötä. Haasteita TVO:n toiminnassa on STUKin näkemyksen mukaan muutostöiden ja projektien hallinnassa. Valvonnassaan STUK on vuonna 2021 erityisesti panostanut muutostöiden hallinnan valvontaan.

Johtamisen ja turvallisuuskulttuurin KTO-tarkastuksessa tuli esiin, että TVO ei analysoi tarpeeksi syvällisesti syitä tiettyjen toimintaprosessien haasteille pitkittyneissä ongelmissa. Tarkastuksen yhteenvedo on esitetty liitteessä 3.

Kaikkien laitossyksiköiden (OL1, OL2 ja OL3) osalta STUK on valvonnassaan todennut henkilöstöresurssien ja osaamisen olevan yleisesti tällä hetkellä hyvällä tasolla. Jollain toiminta-alueilla on havaittavissa resurssien ohuutta tai erityisosaamisen korvattavuuden vaikeutta tarvetilanteessa. Tämä saattaa esiintyä esimerkiksi raporttien viivästymisinä. STUKin henkilöstöresursseja ja osaamista käsittelevä KTO-tarkastus kesäkuussa 2021 kohdistui esimiestoimintaan, soveltuvuusarviointiin ja HOF-tutkimustiedon (Human and organization factors) seurantaan ja soveltamiseen (ks. liite 3). Tarkastushavaintojen perusteella TVO panostaa esimiestyön tukemiseen.

STUK valvoi koko alkuvuoden 2021 ajan systemaattisesti Olkiluoto 3:n henkilöstöresurssien riittävyttä ja osaamista, jotta voitiin varmistua niiden riittävydestä laitossyksikön latauksen ja reaktorin kriittiseksi tekemisen kannalta. Eri alojen asiantuntijat STUKissa arvioivat valmiutta, ja sen todettiin olevan riittävällä tasolla. Seurannassa käytiin läpi myös TVO:n omia osaamiskartoituksia. Olkiluoto 3:n vuoropäälliköillä oli todettu olleen iso työkuorma, mutta TVO sai tilannetta parannettua vuoden mittaan. Kunnossapidossa on meneillään tehtävien siirtovaihe laitostoimittajalta TVO:lle, mikä vaatii osaamisen kehittämistä TVO:lla.

Organisaatiomuutosten vaikutuksia tarkastettiin johtamisjärjestelmään kohdistuvassa KTO-tarkastuksessa, jossa arvioitiin henkilöstömittareiden avulla organisaatiomuutoksien onnistumista TVO:n Tekniikka-toiminnossa (ks. liite 3). Muutoksissa on purettu organisaatiomatriisia, selkeytetty Sähköntuotannon ja Tekniikka-toiminnon välistä päätöksentekovastuuta ja parannettu Tekniikan ohjausryhmän toimintaa. Henkilöstömittarit osoittivat muutosten olleen pääosin positiivisia.

## 2.3 Olkiluoto 3

STUK valvoi Olkiluoto 3 -laitossyksikön (OL3) polttoaineen lataukseen valmiustautumista ja tätä seurannutta ydinteknistä käyttöönottovaihetta. Tarkastusten perusteella STUK myönsi luvan polttoainelatauksen aloittamiseen maaliskuussa 2021 ja reaktoripaineastian kannen sulkemiseen huhtikuussa 2021.

Ydintekninen käyttöönottovaihe alkoi polttoaineen latauksesta, ja tätä seurasivat esikriittisyys- eli kuumakokeet. Näiden jälkeen STUK myönsi joulukuussa 2021 luvan tehdä OL3 kriittiseksi ja suorittaa pientehokokeet, minkä jälkeen reaktori tehtiin ensimmäistä kertaa kriittiseksi eli laitos käynnistettiin. Käynnistämisen jälkeen laitoksella tehtiin pientehokokeita, joiden jälkeen tehoa nostettiin hallitusti kohti 5 prosenttia.

Tulevana vuonna 2022 ydintekninen käyttöönotto jatkuu tehon nostamisella, minkä aikana testataan ja todennetaan, että laitos toimii suunnitelmien mukaisesti. STUKin myöntämät luvat tarvitaan tehokokeiden aikana tehotasoilta 5 %, 30 % ja 60 % edetessä. Ydinteknisen käyttöönottovaiheen jälkeen alkaa laitoksen säännöllinen sähköntuotanto eli kaupallinen käyttö.

Vuoden 2021 tarkastusohjelman mukaisten tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteissä 3 ja 4. Liitteessä 3 on tarkastukset, jotka on tehty osana käyvien laitosten tarkastusohjelman

mukaisia tarkastuksia. Liitteessä 4 on tarkastukset, jotka ovat keskittyneet OL3:n latausvalmiuden todentamiseen.

### 2.3.1 Ydinpolttoaineen latausvalmius

Vuoden 2021 ensimmäisellä vuosikolmanneksella STUK valvoi OL3:n polttoaineen lataukseen valmiustautumista, latausta edeltäviä koekäyttöjä ja TVO:n valmistautumista tulevaan käyttöönottovaiheeseen tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä tarkastusohjelman ja YVL-ohjeiden mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Tarkastusten perusteella STUK myönsi luvan polttoainelatauksen aloittamiseen maaliskuussa 2021. TVO aloitti OL3:n polttoaineen latauksen 27.3.2021, josta alkaen OL3:sta tuli käytössä oleva ydinvoimalaitosyksikkö. Polttoaineen lataus on osa ydinteknistä käyttöönottovaihetta.

STUK teki useita tarkastuksia käyttöön valmistautumiseen liittyviin toimintoihin ja latausvalmiuteen liittyen. Tarkastuksissa käytiin läpi esimerkiksi turvajärjestelyiden, valvomotoiminnan valmiuden ja johtamisjärjestelmän valmiuden etenemistä sekä käyttöohjeistokokonaisuuden valmiutta. Lisäksi STUK valvoi turvallisuuden kannalta tärkeitä käyttöönottotestejä sekä korjaus-, huolto- ja muutostöitä. Valvonnan perusteella STUK on todennut TVO:n menettelyt ja toiminnan pääasiassa hyväksi.

### Hätädieselgeneraattoreiden käyttökuntoisuus

STUK valvoi varavoimadieselmoottoreiden koekäyttöjä vuoden 2021 alkupuoliskolla sekä tarkasti koekäytössä ilmenneiden vikojen korjaus- ja muutostöitä. Koekäyttöluvan myöntämisen jälkeen hätädieselgeneraattoreille on tehty useita muutos- ja korjaustöitä. Keskeisin näistä on ollut generaattorien kestopagnetointikoneiden korkeiden värähtelytasojen selvittäminen ja tähän liittyvät muutostyöt. Muutostyöt tehtiin ensimmäisellä vuosikolmanneksella 2021. Muutostöillä värähtelyjä saatiin pienennettyä, mutta ennalta määriteltyyn hyväksymiskriteeriin ei kaikilta osin päästy. Tästä syystä muutostöiden toteuttamisen jälkeen yhdelle hätädieselgeneraattorille tehtiin 168 tunnin mittainen testiajo ja tämän jälkeiset tarkastukset, joilla osoitettiin, että rakenne kestää värähtelystä johtuvaa väsyttävää kuormitusta. Lisäksi muille hätädieselgeneraattoreille tehtiin lyhyempi testiajo muutostöiden toteuttamisen jälkeen. STUK teki laitospaikalla asiaan liittyviä mekaanisia tarkastuksia ja käsitteli muutostyöaineistot sekä muun muassa generaattorien kestopagnetointikoneiden värähtelyihin liittyvän perussyyselvityksen. Tämän lisäksi loppuvuodesta tehtiin lisämuutoksia, joilla värähtelytasoja saatiin madallettua lisää.

Edellä mainittujen, alkuvuodesta tehtyjen, muutostöiden jälkeen tehtyjen käyttöönottokokeiden yhteydessä vikaantui yksi polttoaineen ruiskutussuutin. Vastaava vikaantuminen todettiin dieselmoottorien tehdaskokeissa kahden suuttimen kohdalla, jotka olivat samaa valmistuserää nyt vikaantuneen kanssa. Tämän valmistuserän suuttimia on käytössä kahdessa hätädieselmoottorissa. STUK edellytti vikaantuneisiin suuttimiin liittyvän valmistuserän suutinten korvaamista uusilla ennen OL3:n ensimmäistä kriittisyyttä. Muutostöiden jälkeen hätädieselgeneraattorien käyttökuntoisuus todettiin ennen polttoaineen latausta tehdyssä käyttöönottotarkastuksessa.

### **Paineistimen varoventtiilien mekaanisten ohjausventtiilien muutostyö**

Keväällä 2020 tehdyssä venttiileiden tiiveyskokeessa TVO ja laitostoimittaja havaitsivat yhden paineistimen varoventtiilin mekaanisessa ohjausventtiilissä vuotoa. Paineistimen varoventtiilejä on yhteensä kolme kappaletta, ja niitä tarvitaan laitossyyskoneen primääripiirin ylipainesuojauksessa. Jokaiseen varoventtiiliin liittyy kaksi mekaanista ohjausventtiiliä, joista toinen on erotettuna. Varoventtiilin luotettava avautuminen ja sulkeutuminen edellyttää mekaanisen ohjausventtiilin luotettavaa toimintaa. Havaitun vuodon selvittämiseksi ohjausventtiili avattiin, jolloin TVO ja laitostoimittaja huomasivat venttiilin karan olleen poikki. Tapahtuman seurauksena loputkin viisi mekaanista ohjausventtiiliä avattiin, ja niistä kahdessa havaittiin säröjä. Vaurioituneet osat toimitettiin vaurioiden perussyyn selvittämistä varten Saksaan Framatome Technical Centeriin tarkempiin tutkimuksiin. Selvitysten perusteella vikaantumisen on aiheuttanut jännityskorroosio.

Ennen polttoaineen latausta osat korvattiin uusilla vastaavilla, ja vaaditun puhtaustason ylläpitämiseksi otettiin käyttöön väliaikaisia menettelyitä ydinteknisen käyttöönottovaiheen ajaksi. Lisäksi laitostoimittaja käynnisti muutostyösuunnittelun, jonka tavoitteena on varmistaa ohjausventtiilien luotettavuus pitkäaikaisessa käytössä. Ensimmäisellä vuosikolmanneksella 2021 STUK käsitteli ja hyväksyi toimenpidesuunnitelman ohjausventtiilin rakenteen kehittämiseksi. Luvussa 2.3.2 on kuvattu polttoaineen latauksen jälkeiset vaiheet, jolloin ohjausventtiilien muutostyö toteutettiin.

### **Paineistimen yhdyslinjan värähtelyt**

Paineistimen yhdyslinjan värähtelyn perussyitä on selvitetty laajamittaisesti. Värähtelyt johtuvat todennäköisesti primääripiirin turbulენტtisten virtausten aiheuttamista herätteistä, jotka ovat lähellä paineistimen yhdyslinjan rakenteellisia ominaistuuksia. Värähtelyjen vaimentamiseksi paineistimen yhdyslinjaan asennettiin viskoosivaimentimet. Asennustyöt saatiin päätökseen vuoden 2020 viimeisellä kolmanneksella. Värähtelytasojen todentaminen jatkuu vielä ydinpolttoaineen lataamisen jälkeen ennen ensimmäistä kriittisyyttä tehtävien kuumakokeiden yhteydessä (luku 2.3.2), jolloin yhdyslinjan värähtelytasoja mitataan laitoksen eri käyttötiloissa.

Ensimmäisellä vuosikolmanneksella 2021 STUK käsitteli ja hyväksyi TVO:n selvityksen lujuusanalyysien lähtöoletuksista.

### **Muut asiat**

Vuonna 2020 automaatiokaapeista löytyneistä johtimien eristevaurioihin liittyviä selvityksiä oli vielä työn alla vuoden 2020 lopussa. Ensimmäisen vuosikolmanneksen aikana STUK käsitteli ja hyväksyi asiaa koskevat TVO:n toimenpiteet.

## **2.3.2 Esikriittisyyskokeiden valvonta ja kriittisyysvalmiuden tarkastaminen**

OL3:n polttoaineen lataus alkoi maaliskuun 2021 lopulla. STUK seurasi latauksen aloittamista ja sen kulkua Olkiluodossa. Lataus tehtiin onnistuneesti, ja sen jälkeen OL3:lla tehtiin esikriittisyyskokeet eli kuumakokeet, joissa primääripiiri lämmitettiin ja paineistettiin pääkiertopumppujen avulla käyttöolosuhteisiin. Kuumakokeiden aikana laitoksen järjestelmien

ja laitoksen toimintaa testattiin kokonaisuudessaan siltä osin, mitä ei voitu testata ilman reaktorissa olevaa polttoainetta tai mikä edellytti uusintatestausta tehtyjen muutostöiden jälkeen.

STUK tarkasti kokeiden suunnitelmat ja ohjeet sekä seurasi merkittävimpiä kokeita Olkiluodossa. Lisäksi kävi läpi tehtyjen kokeiden tulokset. Koekäyttöjen aikana STUK arvioi myös luvanhaltijan ja laitostoimittajan toimintaa ja erityisesti laitostilanhallinnan kypsyyttä.

Käyttöönottokokeilla osoitetaan, että järjestelmät ja laitos toimivat suunnitellusti, ja käyttöönottoaiheessa on normaalia, että tarpeita muutoksille voi edelleen ilmetä. OL3:n käyttöönotossa ilmenneet muutostarpeet aiheuttivat viivettä käyttöönotossa, mutta TVO:n ja laitostoimittajan hyvän toiminnan myötä nämä ratkaistiin asianmukaisesti: ongelmat selvitettiin, tehtiin tarvittavat muutokset ja korjaukset sekä todennettiin toimivuus uusintatestein. STUK seurasi koekäyttöjen etenemistä, ongelmien selvittelyä ja tarkasti merkittävimmät muutostyösuunnitelmat sekä teki tarvittavat tarkastukset korjattuihin ja muutettuihin kohteisiin. Kuumakokeiden aikana tapahtuneen turbiinin roottorin jumittumisen aiheuttamat muutostarpeet ja aikatauluviiveet mahdollistivat alun perin myöhempiin vaiheisiin suunniteltujen muutostöiden aikaistamisen. Esimerkiksi paineistimen varoventtiilien mekaanisten ohjausventtiilien rakennetta parannettiin vaihtamalla venttiileihin uudet osat, joiden materiaaliin ja muotoiluun oli tehty muutoksia jännityskorroosion välttämiseksi.

Ennen ensikriittisyyttä tehdyt käyttöönottokokeet, mukaan luettuna muutostöiden jälkeiset uusintatestit, ovat osoittaneet, että laitos toimii suunnitellulla tavalla. Kuumakokeiden aikana saatiin myös osoitus, että paineistimen yhdyslinjaan lisättyjen vaimentimien avulla linjan värähtely on saatu riittävän pieneksi.

Käyttöönotto on myös oppimisen paikka kaikille siihen osallistuville osapuolille. TVO selvitti koekäyttöjen aikana tulleet poikkeukselliset käyttötapahtumat ja teki niiden perusteella välittömät toimenpiteet sekä tapahtumatutkinnan merkittävimmistä tapahtumista. Tapahtumat eivät aiheuttaneet ydin- tai säteilyturvallisuusvaraa. Laitoksen turvallisen käyttämisen ja toiminnan parantamisen kannalta oli tärkeää, että TVO kävi tapahtumat järjestelmällisesti läpi ja teki tarvittavat muutokset laitokselle ja sen käyttötapaan. Korjaavina toimenpiteinä tehtiin esimerkiksi turvallisuustoimintojen käynnistymisrajojen muutoksia laitoksen automaatiojärjestelmiin.

TVO toimitti 8.12.2021 STUKille kriittisyyslupahakemuksen, jonka STUK hyväksyi päätöksellään 16.12.2021. Tämän jälkeen STUK teki laitospaikalla käynnistysvalmiuden toteamisen 18.12.2021, minkä jälkeen laitoksella oli lupa saavuttaa ensikriittisyys.

### **Paineistimen varoventtiilien mekaanisten ohjausventtiilien muutostyö**

Ennen polttoaineen latausta, vaurioituneet ohjausventtiilin osat korvattiin vastaavilla uusilla osilla, ja vaaditun puhtaustason ylläpitämiseksi tehtiin väliaikaismenettelyitä esikriittisyyskokeiden ajaksi. Rinnalla eteni laitostoimittajan käynnistämä muutostyöohjelma, jonka mukaiset uudet osat testattiin ja kelpoistettiin testikentällä. Ne asennettiin paikalleen kuumakoevaiheen välissä olleen turbiinihuoltoseisokin aikana ja testattiin esikriittisyyskokeiden aikana laitoksen ylösajon yhteydessä. Muutostyössä venttiilin



rakennetta parannettiin vaihtamalla venttiileihin uudet osat, joiden materiaaliin ja muotoiluun oli tehty muutoksia jännityskorroosion välttämiseksi.

STUK käsitteli ja hyväksyi uuden suunnittelun mukaisen kelpoistuksen ja teki osien vaihtotyöhön sekä venttiilien testaukseen liittyvät tarkastukset Olkiluodossa.

### **Aubert & Duval materiaaliveärens**

Loppuvuodesta 2020 STUK käsitteli materiaalivalmistaja Aubert & Duvalin toiminnassa esiin tulleet poikkeamat ja selvitykset niiden vaikutuksista OL3:een liittyviin materiaalitöimituksiin. Valmistajan epäilyttävä toiminta on saanut laajaa kansainvälistä huomiota. Laitostoimittaja teki tuolloin valmistajan toiminnasta laajat selvitykset ja TVO arvioi valmistajan töimituksia OL3:lle laitostoimittajan selvitysten ja omien tarkastuskäyntiensä perusteella yksityiskohtaisesti. TVO:n johtopäätöksenä oli, ettei poikkeamilla ole vaikutusta OL3:n komponenttien turvallisuuteen ja käytettävyyteen. STUK arvioi selvitykset ja hyväksyi ne vuoden 2020 lopussa. Päätöksessä STUK edellytti, että TVO:n tulee kuitenkin valvoa ko. materiaaleista valmistettuja komponentteja kunnonvalvontamenettelyjen mukaisesti.

Vuonna 2021 Framatome Fuel BU teki yhdessä Aubert & Duvalin kanssa jatkoselvityksen läpikäymällä valmistusdokumentaatioiden mahdollisten värensösten tai puutteiden löytämiseksi 2020 päättyneen laitostoimittajan selvitystyön jälkeen. TVO toimitti jatkoselvitykseen liittyvät poikkeamat STUKin käsittelyyn vuoden 2021 lopulla. STUK arvioi poikkeamat ja totesi niiden hyväksyttävyyden.

### **Välijähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimien vauriot**

Vuonna 2021 tehtyjen kuumakokeiden aikana tulleen turbiinihuoltoseisokin aikana tehtiin ylimääräiset tarkastukset välijähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimiin niiden heikentyneen lämmönsiirtokapasiteetin takia. Tarkastuksissa havaittiin, että lämmönvaihtimen virtauksenohjainlevy oli irronnut tai osittain irronnut kaikista neljästä lämmönvaihtimesta. Virtauksenohjaimen tarkoitus on ohjata puhtautta ylläpitävien taprogge-pallojen tasainen jakautuminen lämmönsiirtoputkiin. Lämmönvaihtimiin toteutettiin korjaustyöt, joissa virtauksenohjaimet poistettiin.

STUK tarkasti ja hyväksyi korjaussuunnitelmat sekä perussyyselvityksen ja selvityksen lämmönvaihtimien pitkäaikaiskäytöstä ilman poistettuja virtauksenohjaimia. Samalla STUK edellytti käyttökokemusten keräämistä lämmönvaihtimien puhtaustasosta ja lämmönsiirtokapasiteetin ylläpidosta ja toimittamaan lämmönsiirtokyläskelmat vuoden 2022 loppuun mennessä.

### **Puhallinvauriot**

Vuonna 2021 tehtyjen kuumakokeiden aikana tulleen turbiinihuoltoseisokin aikana ilmeni vaurio apurakennuksen ilmastointijärjestelmän puhaltimessa, minkä seurauksena tarkastettiin muita vastaavan kaltaisia puhaltimia, joista myös löydettiin vaurioita. Tämän vuoksi tarkastuksia laajennettiin koskemaan laajemmin saman valmistajan puhaltimia (yhteensä 34 kpl). STUK tarkasti korjaussuunnitelmat ja teki tarvittavat rakennetarkastukset Olkiluodossa sekä seurasi tilanteen hoitamista.

## Kokemukset muilta EPR-laitoksilta

### Neutronivuon värähtely

Aiemmin muilla saman tyyppisillä reaktoreilla on havaittu odotettua suurempaa neutronivuon värähtelyä. Värähtelyn on todettu aiheutuvan reaktorin jäähdytevirtauksen värähtelyn aiheuttamasta polttoaineniippujen sivusuuntaisesta liikkeestä, joka puolestaan vaikuttaa neutronien hidastumiseen reaktorissa.

Laitostoimittajan toimittamassa selvityksessä on analysoinut OL3:n ensimmäiselle käyttöjaksolle ennustettuja värähtelyjä ja perustellut reaktorin käytön turvallisuuden polttoaineen mekaanisen eheyden sekä

turvallisuusanalyysien pätevyyden kannalta 80 %:n tehotasolle saakka. Täyden tehon käyttö edellyttää automaatiomuutoksia, jotta vältetään tarpeettomat reaktorin pikasulut. STUK hyväksyi näihin liittyvän muutostyösuunnitelman ja turvallisuusanalyysit vuoden 2021 loppupuolella. Hyväksytyt hakemus sisälsi neutronivuovärähtelyjen takia tehtävät automaation parametrimuutokset ja turvallisen käytön osoittamiseksi tehdyt turvallisuusanalyysit. Aineistossa esitetyt analyysit ja turvallisuusperustelut pätevät ensimmäisen käyttöjakson alkupuolella, jos laitoksella mitattu neutronivuovärähtely on odotusten mukaista. Jos neutronivuovärähtelyjen voimakkuus poikkeaa analyysien oletuksista, STUK edellyttää tilanteen arvioimista uudelleen.

Automaatiomuutokset, turvallisuusperustelut ja analyysit päivitetään kattamaan ensimmäisen käyttöjakson loppu ja seuraavat käyttöjaksot vuoden 2022 alkupuolella, mille TVO hakee STUKin hyväksynnän erillisellä hakemuksella.

### Taishanin polttoainevuotojen vaikutus OL3-yksikköön

TVO on selvittänyt toisella EPR-laitoksella havaittujen polttoainevuotojen esiintymisen mahdollisuutta OL3:lla vuoden 2021 loppupuolella. Selvityksen perusteella STUKin näkemys on, ettei samasta syystä johtuvien polttoainevuotojen esiintyminen OL3:lla ole todennäköistä, koska laitoksilla on polttoaineen osalta sekä rakenteellisia että käyttöolosuhteisiin liittyviä eroja. Varotoimenpiteenä TVO tekee ensimmäisen käyttöjakson jälkeisessä vuosihuollossa kattavat visuaaliset tarkastukset reaktorissa olleelle polttoaineelle sekä tarkentaa polttoaineen käyttöön ja käyttöolosuhteisiin liittyviä menettelyjä.

### Paineistimen tukien hitsausliitosten väsymisanalyysin poikkeamat

TVO toimitti vuoden 2021 lopulla STUKille selvityksen koskien paineistimen tukien hitsausliitosten väsymisanalyysin poikkeamaa. Toiselle EPR-yksikölle tehtyjen lujuuslaskelmien perusteella OL3:lle lasketuista paineistimen tukien hitsiliitosten väsymisanalyyseistä on löydetty poikkeamia, jotka lyhentävät tukien laskennallista kestoikää 60 vuodesta 11 vuoteen. STUK hyväksyi selvityksen eikä nähnyt estettä laitoksen kriittiseksi saattamiselle, mutta esitti päätöksessä vaatimuksia toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on varmistaa suunnitteluperusteiden mukainen paineistimen käyttöikä. Lisäksi STUK edellytti poikkeaman vaikutusten selvittämistä myös höyrystimien osalta.

### 2.3.3 Ensimmäisen kriittisyyden ja pientehokokeiden valvonta

OL3:n ensikriittisyys saavutettiin 21.12.2021, eli laitos käynnistettiin ensimmäisen kerran. STUK seurasi käynnistystä paikan päällä Olkiluodossa. OL3:lla käynnistäminen tehdään laimentamalla reaktorissa olevan veden booripitoisuutta ja ohjaamalla säätösauvoja. TVO:n käyttöhenkilöstö teki suunnitellut toimenpiteet hallitusti ja turvallisesti. TVO:n vastuunottaminen tilanteesta ja laitoksesta korostui ja oli selkeää. Laitostoimittaja (konsortio, jonka muodostavat AREVA GmbH, AREVA NP SAS ja Siemens AG) on toiminnassa mukana käyttöönoton aikana, mutta TVO on vastuussa ydin- ja säteilyturvallisuudesta. Vain STUKin hyväksymät TVO:n lissensoidut ydinvoimalaitoksen ohjaajat saavat ohjata laitosta sen valvomosta.

Laitoksen käynnistämisen jälkeen TVO ja laitostoimittaja tekivät pientehokokeet. Pientehokokeilla varmistuttiin, että reaktorisydän käyttäytyy odotetusti ja että sydän täyttää turvallisuusanalyysien oletukset. Pientehokokeita tehtiin useilla säätösauvojen asennoilla, ja niissä mitattiin reaktorifysiikkaan liittyviä suureita (kriittisen booripitoisuuden mittaus, isotermisen lämpötilakertoimen mittaus ja säätösauvojen reaktiivisuusvaikutuksen mittaus).

STUK tarkasti pientehokokeiden suunnitelmat ja ohjeet sekä seurasi kokeiden suorittamista Olkiluodossa. Lisäksi STUK kävi läpi tehtyjen kokeiden tulokset. Kokeet suoritettiin onnistuneesti loppuvuodesta 2021. Reaktori käyttäytyi varsin tarkasti etukäteislaskelmien mukaisesti ja ennalta määritellyt turvallisuuskriteerit täyttyivät. Pientehokokeiden jälkeen tehoa nostettiin kohti 5 prosenttia. Tehdyt käyttöönottokokeet ovat osoittaneet, että laitos toimii suunnitellulla tavalla ja laitoksen tehoa on turvallista nostaa seuraavan käyttöönottovaiheen edellyttämälle tasolle.

Kun 5 %:lla suoritettavat käyttöönottokokeet on tehty, TVO toimittaa vuoden alussa 2022 STUKille hakemuksen edetä käyttöönotossa 30 %:n teholle. Tämän jälkeen, vuonna 2022, OL3:n ydintekninen käyttöönotto jatkuu tehon nostamisella portaittain 5:stä 30 %:iin. Tänä aikana varmistetaan, että laitos toimii suunnitellusti eri tehoilla ja testataan myös laitoksen käyttäytymistä käyttöhäiriöissä. Tässä vaiheessa laitoksen sähkögeneraattori tahdistetaan ensimmäisen kerran valtakunnanverkkoon, ja sähköntuotanto alkaa. Kokeet tehdään ennalta laadittujen ja STUKin tarkastamien suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti. STUK valvoo merkittävimpiä kokeita laitospaikalla ja tarkastaa koekäyttötulokset. STUKin myöntämä lupa tarvitaan seuraavaksi edettäessä yli 30 %:n ja tämän jälkeen yli 60 %:n tehoon.

Laitoksen ydinteknisen käyttöönottovaiheen jälkeen alkaa laitoksen säännöllinen sähköntuotanto ja kaupallinen käyttö.

### 2.3.4 Ydinmateriaalien valvonta

STUK myönsi TVO:lle viisi ydinmateriaaleja koskevaa lupaa Olkiluoto 3 -laitosyksikölle (liite 7). TVO toimitti joulukuussa Euroopan komissiolle Olkiluoto 3 -laitosyksiköstä päivitettyt tekniset perustiedot (BTC). TVO toimitti vastuullaan olevat Olkiluoto 3:a koskevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan, ja ne vastasivat tarkastuksilla tehtyjä havaintoja.

STUK teki vuonna 2021 Olkiluoto 3:lle yhteensä kolme ydinmateriaaleja koskevaa tarkastusta. STUK tarkasti huhtikuussa Olkiluoto 3:n alkulatauksen polttoaineriippujen sijoittelun reaktorisydämessä. Lisäksi STUK osallistui IAEA:n ja Euroopan komission Olkiluoto 3:lle suorittamaan lyhyellä varoitusaikalla ilmoitettuun tarkastukseen joulukuussa. Tarkastuksilla ei todettu huomautettavaa. STUKin valvonnan ja tarkastusten perusteella TVO täytti Olkiluoto 3:lla vuonna 2021 ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

## 2.4 Hanhikivi I

Vuonna 2021 STUK jatkoi rakentamislupavaiheessa STUKille toimitettavien asiakirjojen käsittelyä. STUKilla ei vielä ollut kokonaisuudessa käytössään Fennovoiman Hanhikiven ydinvoimalaitoksen laitos- ja järjestelmäsuunnittelusta kattavia tietoja laitoksen suunnittelun ja tehtyjen analyysien yksityiskohtaiseen arvioimiseen ja turvallisuusarvion laadintaan. Vuoden lopulla aineistojen toimitus STUKille kiihtyi ja FV sai merkittävän osan alustavasta turvallisuusselosteesta toimitettua STUKille.

STUK teki laitoshankkeen periaatepäätöstä varten alustavan turvallisuusarvion vuonna 2014. Alustavan turvallisuusarvion AES-2006-laitosvaihtoehdon soveltuvuuden arvioinnissa STUK esitti, että AES-2006-laitosvaihtoehto on mahdollista saada suunnittelumuutoksin sekä lisäanalyysin ja kelpoistuksen avulla täyttämään suomalaiset ydin- ja säteilyturvallisuusvaatimukset. Rakentamislupaprosessin aikana laitostoimittaja on jatkanut laitoksen perussuunnittelun muuttamista, jotta se tulee täyttämään suomalaiset turvallisuusvaatimukset sekä luvanhakijan edellyttämät muut vaatimukset. Perussuunnittelun muutosten toteuttamiseksi laitoksen suunnittelijat tarvitsevat kehittyneitä suunnittelujärjestelmiä, jolla hallitaan laitokselle ja organisaatioille asetettuja vaatimuksia ja ylläpidetään suunnittelun eheyttä muun muassa konfiguraation hallinnan eli teknisen kokoonpanon hallinnan menettelyin ja työkaluin.

Keskeinen asiakirja laitoksen turvallisuusperustelun käsittelylle rakentamislupavaiheessa on laitoksen alustava turvallisuusseloste (PSAR). Turvallisuusselosteen laatimiseksi laitostoimittaja ja pääsuunnittelija ovat muodostaneet projektin (PSAR Localisation Project, PLP) laatimaan selosteen, joka täyttäisi suomalaiset vaatimukset. PLP-projektiin on hankittu ydin- ja säteilyturvallisuusosaamista laajasti Venäjältä, Suomesta ja muista Euroopan maista. Kaikkiaan tarkoituksena on lähettää turvallisuusseloste STUKille 15 toimituserässä.

STUKille tähän mennessä toimitetut turvallisuusselosteen ensimmäisen vaiheen (Safety Case Completed, SCC) osat perustuvat laitoksen perussuunnittelun ensimmäiseen vaiheeseen, eivätkä ne ole kaikilta osin täyttäneet sitä kypsyyssastetta, jota PSARilta suomalaisten vaatimusten mukaan rakentamislupavaiheessa edellytetään. Turvallisuusselosteen osat tulevatkin vielä päivittymään ja täydentymään myöhemmin vaiheessa 2 (Safety Analyses Completed, SAC). STUK on antanut kaikista tähän mennessä käsittelemistään toimituseristä selvityspyynnöt. Avoimia selvityspyynnövaatimuksia oli vuoden lopussa noin 500 kpl, joista muutama on luokiteltu kriittiseksi suomalaisten turvallisuusvaatimusten täyttymiseen nähden.

Fennovoima aloitti PLP-projektin tuottamien alustavan turvallisuusselosteen toimituserien toimittamisen STUKille joulukuun 2019 alussa. Vuonna 2021 STUKille toimitettiin seitsemän toimituserää. Vuoden 2021 loppuun mennessä alustavan turvallisuusselosteen kokonaisuudesta puuttuu mm. osa turvallisuusanalyysistä sekä luvanhakijan oma turvallisuusarvio. Fennovoiman suunnitelmassa on täydentää alustavaa turvallisuusselostetta STUKin antaman palautteen perusteella ja suunnittelun kehittyessä vaiheessa SAC vuonna 2022.

Suojarakennusta ja vakavia reaktorionnettomuuksia varten suunniteltujen järjestelmien kuvausten toimituserä, oleskeltavuuteen ja valaistukseen liittyviä alustavan turvallisuusselosteen kuvauksia ja niihin liittyviä aihekohtaisia raportteja ja vakavien onnettomuuksien hallintastrategia sekä siihen liittyviä aineistoja toimitettiin STUKin käsittelyyn kesäkuun puolen välin jälkeen. Näihin liittyen pidettiin esittelykokouksia luvanhakijan ja laitostoimittajan kanssa. Aineistoista tehtiin selvityspyynnöt syksyllä 2021.

Toisella vuosikolmanneksella STUK teki selvityspyynnöt viemärijärjestelmiä ja turbiinilaitoksen järjestelmiä koskeviin alustavan turvallisuusselosteen osuuksiin. Toimitetun aineiston kypsyys ei ollut vielä riittävä turvallisuusarviota varten.

Sähkö- ja varavoimajärjestelmiä käsittelevä alustavan turvallisuusselosteen luku saapui STUKin käsittelyyn helmikuussa. STUKin tarkastushavainnot toimitettiin Fennovoimalle toukokuussa. Havaintoja koskevan käsittelykokousten jälkeen selvityspyynnöksi valmistui heinäkuussa. Sähkö- ja varavoimajärjestelmiä koskeva alustavan turvaselosteen luku oli vielä melko keskeneräinen. Sähköjärjestelmien yleisarkkitehtuuri vastaa STUKin vaatimuksia, mutta suunnittelun yksityiskohtaisuudessa on vielä avoimia asioita, mm. varavoimadieseleiden mitoitus, maadoitusjärjestelmät, sähköverkon analyysit ja laitosalueen sähköverkon mitoitus.

Aiempiin toimituseriin liittyen STUK on pitänyt Fennovoiman ja laitostoimittajan kanssa selvityspyynnöiden lähettämisen jälkeisiä selvityskokouksia, joissa keskustellaan tehdyistä havainnoista ja niiden perusteella mahdollisesti tarvittavista toimenpiteistä, taustoitetaan tarvittaessa esitettyjä vaatimuksia ja esitetään suunnitelmat vaatimuksiin vastaamiselle.

Kolmannella vuosikolmanneksella Fennovoima toimitti STUKille hyväksyttäväksi reaktorin, polttoaineen, polttoaineen käsittelyn, radioaktiivisten jätteiden käsittelyn ja viemärintijärjestelmien sekä normaalien käyttöjärjestelmien, ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien ja nostolaitteiden järjestelmäkuvauksia sekä niihin liittyviä aihekohtaisia raportteja ja muita aineistoja. Joulukuun lopussa STUKille toimitettiin rakenteiden ja laitteiden suunnitteluperusteita ja turvallisuudelle merkittävien rakennusten rakennuskuvauksia sekä käyttöönottoa koskevat alustavan turvallisuusselosteen osat.

Joulukuussa STUKin käsittelyyn toimitettiin myös deterministisiä turvallisuusanalyysijä koskevia alustavan turvallisuusselosteen lukuja ja niihin liittyviä aihekohtaisia raportteja. Turvallisuusanalyysijä on toimitettu STUKille aiemmin vuonna 2018, jolloin STUK käsittelynsä perusteella esitti Fennovoimalle selvityspyynnövaatimuksia. Osa näistä analyysistä toimitettiin nyt uudelleen muuttumattomina aihekohtaisina raportteina, eikä niissä ole siten otettu huomioon STUKin aiempia vaatimuksia. Samassa yhteydessä STUKille toimitettiin myös laitoksen suojarakennusta koskevat analyysit ensimmäistä kertaa.

Determinististen turvallisuusanalyysien tarkastamisessa keskeinen rooli on vertailuanalyseilla, joita STUK teettää laitostoimittajasta ja luvanhakijasta riippumattomasti. STUK sai nyt käyttöönsä lähtötietoja ajantasaisten vertailuanalyysien teettämiseksi kevään 2022 aikana.

Todennäköisyysperusteisen turvallisuusanalyysin (PRA) toimitus on viivästynyt. Vuoden 2021 lopulla saadun tiedon mukaan suunniteltu toimitus STUKille on helmikuussa 2022. Vuoden 2021 lopussa PRA oli Fennovoiman tarkastuksessa ja Fennovoima oli lähettänyt PRA:n myös ulkopuoliseen riippumattomaan vertaisarviointiin.



KUVA 11. Fennovoiman turvallisuusarvioinnin tilanne 31.12.2021

Periaatepäätösvaiheen STUKin alustavassa turvallisuusarvioinnissa (2014) nostettiin esiin muun muassa hätäjähdytysjärjestelmien imusiivilöiden eli sumppien toiminnan kokeellisen osoittamisen tarpeellisuus ja myöhemmin myös uudenlaisen suojarakennuksen ilmatilan erottelujärjestelmän kokeet. Kokeellisen osoittamisen suunnittelu ei ole edistynyt odotetulla tavalla vuonna 2021. Kokeellista osoitusta tarvitaan jo rakentamislupavaiheessa ja sitä voidaan täydentää rakentamisluvan myöntämisen jälkeen.

Mekaanisten laitteiden osalta STUK on tarkastanut Fennovoiman toimittamia pitkän valmistusajan komponenttien materiaalinvalmistukseen tarvittavia suunnitelmia. Niitä ovat laatineet primääripiirin pääsuunnittelija (Gidropress) ja laitoksen pääsuunnittelija (Atomenergoproekt). Käsiteltyjä komponentteja ovat reaktoripainesäiliön kansi ja sisäosat vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan liittyvä ns. sydänsieppari, sekä niihin liittyvät turvallisuusluokan 1 ja 2 materiaalit ja materiaalien testausorganisaatiot.

STUK on käynyt keskusteluja Fennovoiman kanssa pääkiertopumpun 5000 tunnin kestotestistä ja sen tuloksista. STUK pyrkii osallistumaan testien seurantaan vuonna 2022. Pumpun pinnoitushitsauksen pätevoimneistä on toimitettu STUKille suunnitelma ja aikataulu. Pätevöintejä tarvitaan pumpun uuteen versioon, jossa taonta ja hitsauspinnoitus eroavat aikaisemmista VVER- laitosten pääkiertopumpuista.

Voimalaitokseen ja sen toimintaympäristöön liittyviä turvajärjestelysuunnitelmia toimitettiin STUKille ensimmäinen erä vuoden 2021 lopussa. Loput turvajärjestelyjä koskevat lupa-aineistot toimitetaan Fennovoiman tiedon mukaan alkuvuonna 2022. Turvajärjestelyjä koskevia tai niihin läheisesti liittyviä aihealueita sivuttiin raportointikaudella muutamissa aihekohtaisissa kokouksissa.

Fennovoiman kanssa jatkettiin keskustelua rakentamislupahakemukseen liittyvien suunnitelmien vaiheittaisesta toimittamisesta ja eri vaiheiden tavoitteista paremman kokonaiskuvan muodostamiseksi. Toistaiseksi rakentamislupa-aineiston vaiheittainen käsittely on ollut STUKille haastavaa, koska toimitetut aineistopaketit eivät aina muodosta selkeää, itsenäistä kokonaisuutta edeten periaatteista yksityiskohtiin. STUK on myös korostanut Fennovoimalle STUKin aiempien vaatimusten oikea-aikaista ja riittävää huomiointia laitoksen suunnittelussa – STUKin vaatimusten ja valtioneuvoston periaatepäätösvaiheen havaintojen perusteella tehtävät toimenpiteet ovat edistyneet STUKin tarkastuksen ja turvallisuusarvioinnin näkökulmasta hitaasti. Fennovoima päivitti luvitus suunnitelmaansa vuoden 2021 loppupuolella. Fennovoiman suunnitelmissa on, että rakentamisluvan ja rakentamisen aloittamisen väliin jää aikaa tarkoituksenmukaiselle organisaatioiden järjestäytymiselle. Fennovoima ei ole vielä esittänyt tarkkaa suunnitelmaa, miten se tulee vastaamaan STUKin rakentamislupavaiheessa esittämien selvityspyyntöjen vaatimuksiin, eikä STUK ole siten voinut vielä arvioida esityksen vaikutuksia STUKin turvallisuusarviointiin. Fennovoima on myös muuttanut luvitusta koskevaa organisaatiotaan. STUK jatkaa muutoksen arviointia.

STUK on aloittanut turvallisuusarvionsa vaiheittaisen laatimisen. Turvallisuusarviossaan STUK arvioi sitovien laki-, asetus-, ja STUKin määräysvaatimusten täyttymistä rakentamislupavaiheessa. STUKin turvallisuusarvion laadinnan kannalta on keskeistä saada toimituseriin annettuihin selvityspyyntöihin vastukset päivitettyinä alustavaan turvallisuusselosteeseen.

Fennovoima organisoitui uudelleen keväällä 2019 ja on tällä hetkellä kehittämässä uusien johtamisperiaatteidensa mukaisia menettelytapoja. STUK seurasi työn etenemistä aihekohtaisissa kokouksissa sekä johtamisen ja tarkastusmenettelyjen tarkastuksissa. Fennovoima on kehittänyt johtamisjärjestelmäänsä, ja suurin osa ylimmän tason prosesseista on nyt kuvattu. Fennovoima pyrkii uudessa toiminnassaan jakamaan vastuut selkeämmin kuin ennen.

STUK jatkoi Fennovoiman ja muiden hankkeen toteuttamiseen osallistuvien organisaatioiden johtamisjärjestelmien ja toiminnan arviointia tarkastuksin varmistaakseen, että niiden käytännön toiminta vastaa johtamisjärjestelmissä esitettyä ja täyttää vaatimukset. STUK aloitti rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelman (RKT) tarkastukset syyskuussa 2015. Tarkastukset suunnitellaan puolivuositain, ja vuonna 2021 STUK teki tarkastusohjelmansa mukaiset tarkastukset. Tarkastusten tuloksia STUK käyttää tehdessään turvallisuusarvion ja lausunnon rakentamislupahakemuksesta. Yhteenvedot vuonna 2021 tehdyistä rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelman tarkastuksista on esitetty liitteessä 5.

### 2.4.1 Ydinjätehuolto

STUK arvioi käytetyn polttoaineen välivaraston turvallisuuden kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa Fennovoima toimitti STUKille käytetyn polttoaineen välivaraston suunnitelmien luonnokset osana ydinvoimalaitoksen rakentamislupa-aineistoa. STUK käsitteli aineiston ja toimitti Fennovoimalle tiedon rakentamislupavaiheessa tarvittavista täydennyksistä vuodenvaihteessa 2018–2019. Rakentamisluvan myöntämisen jälkeisessä toisessa vaiheessa Fennovoima toimittaa STUKille yksityiskohtaisen, välivaraston järjestelmiä kuvaavan suunnitteluaineiston. Fennovoima voi aloittaa varaston rakentamisen vasta, kun STUK on hyväksynyt suunnitteluaineiston. Fennovoima toimittaa STUKille rakentamislupavaiheessa tämän lisäksi selvityksiä mm. ydinjätehuoltostrategiasta, välivaraston rakennettavuudesta ja paikkatutkimuksista.

### 2.4.2 Ydinmateriaalivalvonta

Fennovoima toimitti vastuullaan olleet ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan. Projektin tässä vaiheessa ydinmateriaalivalvonnan veloitteet liittyvät luvanvaraisen tietoaineiston maahantuontiin, vastaanottoon, käsittelyyn luovuttamiseen ja vientiin. Fennovoiman ja laitostoimittaja Rosatomin alihankkijoiden on myös hankittava vaadittavat luvat tietoaineistojen käsittelyyn.

Fennovoima haki vuonna 2020 hyväksyntää ydinmateriaalivalvonnan käsikirjalle ja ydinmateriaalivalvonnasta vastaavalle henkilölle. Nämä asiat STUK on käsitellyt ja hyväksynyt. Kaikki RKT-tarkastuksessa marraskuussa 2020 esitetyt vaatimukset on hyväksyttävästi käsitelty. Laitoksen kanssa on myös keskusteltu ydinmateriaalivalvonnan tarpeiden ottamisesta huomioon laitoksen suunnittelussa. Nämä asiat käydään vielä läpi Fennovoiman, IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ennen rakentamisluvan myöntämistä.



## 2.5 Tutkimusreaktori

Valtioneuvosto myönsi Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:lle ydinenergiain 20 §:n mukaisen luvan FiR 1 -tutkimusreaktorin purkamiseen 17.6.2021. VTT on jatkanut tutkimusreaktorin purkamisen yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkentamista ja STUKin turvallisuusarviossa vuonna 2019 edellyttämien asiakirjojen laatimista. Tämänhetkisten suunnitelmien mukaan asiakirjojen käsittely STUKissa voi alkaa keväällä 2022.

VTT toimitti kesäkuussa 2021 tutkimusreaktoria koskevan jätahuoltokaavion ja syyskuussa 2021 ydinjätehuollon suunnitelman TEMille, joka pyysi asiakirjoista lausunnon STUKilta. Jätahuoltokaaviosta STUK totesi, että se vastaa projektin tämänhetkistä tilannetta. STUKin näkemyksen mukaan käytetyn polttoaineen luovuttaminen Yhdysvaltoihin jatkokäyttöön vuoden 2020 lopulla vähensi jätahuoltoon kohdistuvien kustannusten epävarmuuksia merkittävästi. Jätehuollon kokonaiskustannusten ajoittumiseen liittyy kuitenkin edelleen epävarmuuksia, johtuen Loviisan loppusijoituslaitoksen luvituksen etenemisestä. Loviisan loppusijoituslaitos tarvitsee uuden käyttöluvan, jotta sinne voidaan vastaanottaa tutkimusreaktorin purkamisen seurauksen syntyviä radioaktiivisia jätteitä.

Ydinjätehuollon suunnitelmasta STUK totesi, että VTT on edennyt ydinjätehuollon toimenpiteiden suunnittelussa hyvin. STUK totesi, että tutkimusreaktorin käytetyn polttoaineen lähettäminen jatkokäyttöön Yhdysvaltoihin vuoden vaihteessa 2020–2021 oli huomattava edistysaskel, joka poisti merkittävimmät epävarmuudet tutkimusreaktorin käytöstäpoiston aikatauluun ja kustannuksiin liittyen. Lausunnossaan STUK totesi, että VTT:llä on edelleen hallussaan pieni määrä tuoretta polttoainetta, jonka huoltoa se ei kuvaa ydinjätehuollon suunnitelmassaan. STUKin näkemyksen mukaan VTT:n tulisi selvittää, miten tuoreen polttoaineen huolto toteutetaan, mikäli sitä ei saada toimitetuksi jatkokäyttöön ja se jää lopullisesti Suomeen. Lisäksi STUK totesi lausunnossaan, että tutkimusreaktorin purkamisen aikatauluun liittyy edelleen epävarmuuksia, jotka on huomioitava reaktorin purun suunnittelussa ja ydinjätehuollon suunnitelmien päivittämisessä. STUKin näkemyksen mukaan VTT:n on varauduttava riittävin resurssein ja suunnitelmin myös siihen vaihtoehtoon, että sen ydinjätahuoltovelvollisuus ei lakkaa vielä nykyisten suunnitelmien mukaisesti seuraavan kolmen vuoden aikana.

Tutkimusreaktorilla on jatkettu tarkastuksia, joilla pyritään varmistumaan reaktorin ylläpidon ja seurannan riittävydestä sekä VTT:n valmiudesta aloittaa tutkimusreaktorin purkuvaihe suunnitelmien mukaisesti vuoden 2022 loppupuolella. Purkuvaihetta varten STUK on laatinut erillisen valvontasuunnitelman.

Ydinmateriaalivalvonnassa VTT:n tutkimusreaktorin materiaalitasealue käsittää Otakaari 3:n rakennuksessa olevat ydinmateriaalit ja niihin liittyvän toiminnan. VTT:n valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukaiseen laitosalueeseen kuuluvat sekä tutkimusreaktorin että ydinturvallisuustalon materiaalitasealueiden rakennukset. STUK teki VTT:lle vuonna 2021 STUK teki vuonna 2021 komission ja IAEA:n kanssa VTT:n tutkimusreaktorin materiaalitasealueelle yhden ydinmateriaalivalvonnan tarkastuksen, joka kohdistui laitoksen teknisten perustietojen ja ydinainainventaariin ajantasaisuuteen. STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella VTT:n tutkimusreaktorin materiaalitasealue on täyttänyt vuonna 2021 ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

## **2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos**

Vuoden 2021 aikana Posiva jatkoi ydinjätelaitosten rakentamista. Posiva sai keskustunnelit louhittua ja aloitti ensimmäisten loppusijoitustunnelin louhintatyöt. Kapselointilaitoksen rakennuksen ulkopinnat ovat lähes valmiit ja sisäosien rakentaminen jatkuu edelleen. Muutamien kapselointilaitoksen järjestelmien asennuksia on tehty. Vuoden 2021 aikana Posiva aloitti nosto- ja siirtolaitteiden sekä kapselin valmistusta.

Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituksen rakentamisvaiheen valvonta kohdistuu ydinjätelaitoksen ja sen turvallisuusluokiteltujen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden suunnitteluun, valmistukseen, rakentamiseen ja asentamiseen sekä pitkäaikaisturvallisuuden osoittamiseen. Posivan ydinjätelaitos on siirtymässä käyttöönottovaiheeseen. STUK valvoo Posivan toimintaa käyttöönoton aikana, tarkastamalla käyttöönottosuunnitelman, koekäytön suunnitelmia ja tuloksia sekä tekemällä käyttöönottotarkastuksia laitteille, rakenteille ja järjestelmille.

### **2.6.1 Loppusijoituslaitoksen rakentaminen**

Vuoden 2021 aikana Posiva jatkoi loppusijoituslaitoksen louhinnassa keskustunneleiden louhintaa ja aloitti toukokuussa viiden ensimmäisen loppusijoitus tunnelin louhinnan. Lisäksi vuoden 2021 aikana Posiva jatkoi kapselin vastaanottotilan betonirakenteiden rakentamista, edeten turvallisuusluokiteltujen rakenteiden valmistamiseen. Vuoden 2021 aikana Posiva on toimittanut STUKin käsittelyyn loppusijoitusalueen keskustunnelin ja loppusijoitustunneleiden kallioteknisiä suunnitelmia. Valmistuneissa tunneleissa STUK suoritti kalliorakentamisen tarkastuksia. Vallitsevan pandemiatilanteen vuoksi, osa tarkastuksista on pidetty etätarkastuksina.

Vuonna 2021 kapselointilaitoksen rakentaminen eteni suunnitelmien mukaisesti. STUKissa oli käsittelyssä kapselointilaitoksen rakennus- ja paloteknisiä aineistoja. Kapselointilaitoksen rakennustyömaalla tehtävät kapselointilaitoksen rakentamiseen liittyvät tarkastukset siirtyivät pääosin tarkastuslaitoksen tehtäväksi.

Vuoden 2021 aikana STUKille toimitettiin käsittelyyn suuri määrä nosto- ja siirtolaitteiden rakennesuunnitelmia. Näiden aineistojen tarkastamiseen käytetään apuna myös tarkastuslaitosta STUKin työkuorman tasaamiseksi.

### **2.6.2 Rakentamislupavaiheessa esitettyjen vaatimusten ja Posivan kehitystyön seuranta**

Rakentamislupakäsittelyn yhteydessä STUK esitti Posivalle vaatimuksia, jotka on huomioitava rakentamisen aikana tai käyttöluvhakemukseen mennessä. STUK on seurannut järjestelmällisesti rakentamislupakäsittelyn perusteella annettujen vaatimusten täyttymistä sekä Posivan suunnitelmia vaatimusten täyttämiseksi.

Vuoden 2021 aikana Posiva toimitti erityisesti pitkäaikaisturvallisuuteen liittyviä aineistoja esikäsittelyyn ja rakentamislupavaiheessa esitettyjen vaatimusten sulkemiseksi. Samalla STUK

pystyi ennakkoon jo perehtymään loppuvuonna toimitetun turvallisuusperusteluaineiston sisältöön.

### 2.6.3 Organisaation toiminta ja laadunhallinta

STUK on valvonut Posivan organisaation toimintaa rakentamisen tarkastusohjelman (RTO-ohjelma) mukaisilla tarkastuksilla. Tarkastuksilla on arvioitu Posivan ydinlaitosten laadunvarmistusta ja vaatimusten hallintaa, loppusijoituslaitoksen turvallisuuskriittisiä toimintoja, kallonsoveltuvuuskriteerejä ja monitorointia, turvajärjestelyjä, teknisten vapautumisesteiden valmistusta ja valmistuksen valvontaa, käyttöönottoa sekä johtamista. Rakentamisen tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset on käsitelty tarkemmin liitteessä 6.

RTO-ohjelman mukaisten tarkastusten perusteella voidaan todeta, että Posivan menettelyt eri aloilla ovat pääpiirteissään hyvällä tasolla. Jonkin verran tarkentamisen tarvetta on ja näistä on tarvittaessa esitetty tarkastuksilla vaatimuksia.

Johtamisjärjestelmän valvonta olin tänä vuonna kohdistettu laadunvarmistukseen ja vaatimusten hallintaan elinkaaren aikana. Posiva huolehtii hyvin omien tarkastusresurssiensa riittävydestä rakentamisen aikana ja tietää rakentamisen aikaisen toimitusketjun käyttämät tarkastusorganisaatiot. STUK havaitsi puutteita valmistuksen valvontasuunnitelmissa ja suunnitteluaineistojen käsittelyssä, jotka koskevat usean organisaation toimintaa. Näistä asioista STUK esitti tarkastuksella vaatimuksia.

STUK on jatkanut Posivan auditointitoiminnan valvontaa. Pandemiatilanteen takia auditointitoiminta on ollut tavanomaista vähäisempää, mutta toimintaa on kuitenkin pystytty jatkamaan.

### 2.6.4 Käyttölupavaiheeseen valmistautuminen

STUK on valvonut Posivan valmistautumista käyttöönottovaiheeseen. Valvonnassa on käsitelty Posivan organisoitumista, resursseja, koulutusta, ohjeistusta ja näihin liittyviä menettelyjä. Posivan toimitti STUKiin hyväksyttäväksi käyttöönottosuunnitelman. Käyttöönottosuunnitelmasta laadittiin selvityspyyntö, koska se ei täyttänyt YVL-ohjeiden vaatimustasoa. Selvityspyynnössä edellytettiin muun muassa täydennystä henkilöstön koulutukseen sekä koekäyttöjen suorittamiseen liittyviin asioihin.

Posiva on tähdännyt toiminnassaan siihen, että se saavutti valmiuden jättää käyttölupahakemus vuoden 2021 lopussa. STUK seurasi Posivan käyttölupahakemuksen jättämiseen valmistautumista seuraamalla Posivan etenemistä ja sen itselleen asettamiensa kriteereiden täyttymistä.

STUK on valmistautunut käyttölupahakemusaineiston tarkastamiseen laatimalla tarkastussuunnitelman ja resurssisuunnitelmia. Käyttölupahakemusaineiston tarkastaminen edellyttää tavanomaista enemmän tarkastusresursseja. Tämän vuoksi STUK käyttää myös ulkopuolisia asiantuntijoita lisäresurssina aineiston tarkastamiseen. Lisäresurssien käyttö on suunnitelmallista ja sitä varten on laadittu sopimukset, jotta asiantuntijat olisivat käytettävissä oikea-aikaisesti.

### 2.6.5 Ydinmateriaalivalvonta

STUK toteutti loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa kansallisen valvontasuunnitelman mukaisesti. STUK tarkasti Posivan ilmoittaman valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukaisen laitosalueen ja rakennustoimintaa ydinmateriaalivalvonnan määräaikaistarkastuksessa. Laitosaluetarkastus siirrettiin koronarajoitusten takia keväältä syksyyn, mikä osaltaan tukee jo vuoden 2022 ilmoituksen tarkastamista.

Vuoden 2021 aikana STUK antoi käyttölupavaiheeseen valmistautumisen yhteydessä Posivalle kommentteja Posivan selvitykseen ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä. Posiva päivitti ydinmateriaalikäsikirjan osana käyttölupahakemusta, jonka se jätti vuoden lopussa. Lupahakemukseen valmistautumisen ohessa Posiva toimitti vastuullaan olevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan ja päivitti komissiolle ja STUKille toimitettavat tekniset perustiedot (BTC:t). STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Posiva on täyttänyt vuonna 2021 ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

STUK jatkoi tiiviisi IAEA:n ja Euroopan komission kanssa yhteistyötä, jonka tavoitteena on varmistaa, että suunnitelmat kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kansainvälisen ydinmateriaalivalvonnan järjestämisestä etenevät yhdenmukaisesti laitossuunnittelun ja rakentamisen kanssa ja täyttävät myös kansalliset vaatimukset. Vuoden 2020 aikana Posivan, Euroopan komission ja IAEA:n kanssa pidettiin teknisiä palavereita säännöllisesti. Lisäksi IAEA ja komissio tekivät 2 teknistä vierailua TVO:n käytetyn ydinpolttoaineen varastolle ja kapselointilaitokselle loppusijoitukseen siirrettävän polttoaineen valvontamenetelmien suunnittelua varten. Teknisten perustietojen määräaikaistarkastuksen yhteydessä

marraskuussa pidettiin hybridikokous, mikä mahdollisti tarkastajia laajemman osallistumisen valvonnan toteuttamisen suunnitteluun. IAEA:n ja komission valvontalaitesuunnitelma kapselointilaitokselle on viimeisiä yksityiskohtia vaille valmistunut ja sisällytetty Posivan laitossuunnitteluun. IAEA ja komissio ovat myös esittäneet luonnoksen loppusijoituslaitoksen valvontalaitesuunnitelmasta. Osa valvonnasta on tarkoitus toteuttaa myös nostinlaite- ja ilmanvaihtorakennuksissa.

Suomen ja Ruotsin loppusijoitusten Safeguards-hankkeita koordinoidaan IAEA:n, Euroopan komission, Ruotsin ja Suomen viranomaisten (SSM ja STUK) ja toiminnanharjoittajien (SKB ja Posiva) välisellä EPGR-foorumilla. EPGR-foorumi ei kokoontunut kalenterivuoden 2021 aikana.

Loppusijoitettua ydinpolttoainetta ei voi enää tarkastaa tai todentaa millään tunnetulla keinolla. Siksi ydinmateriaalivalvonnan kannalta on tärkeää, että polttoaine todennetaan ennen kapselointia ja loppusijoitusta sekä todentaminen dokumentoidaan sellaisin menetelmin, että ilmoitettujen tietojen oikeellisuudesta ja täydellisyydestä ei jää mitään epäilyksiä.

STUKin projekti loppusijoitettavan käytetyn ydinpolttoaineen todentamismenetelmien ja -laitteistojen kehittämiseksi edistyi hyvin vuoden aikana. Projektissa tutkitaan kahden toisiaan täydentävän menetelmän, (PGET Passive Gamma Emission Tomography) ja PNAR (Passive Neutron Albedo Reactivity), yhdistämistä yhteen modulaariseen laitteistoon. Molemmilla laitteilla tehtiin polttoainemittauksia Olkiluodossa heinäkuussa 2021 sekä pelkällä PGET-laitteella Loviisassa marraskuussa 2021. Mittaukset onnistuivat molempien menetelmien osalta hyvin. PGET-menetelmän osalta kehitys jatkui myös ohjelmistopuolella. Analyysialgoritmia kehitettiin yhteistyössä Helsingin yliopiston, Fysiikan tutkimuslaitoksen ja VTT:n kanssa.

## 2.7 Muut toiminnanharjoittajat

Ydinenergian käytön valvonta kohdistuu myös uraanin tuottajiin, pienten ydinainemäärien ja luvanvaraisten tietoaaineistojen haltijoihin sekä ydinmateriaalivalvontaan kuuluvaa ydinpolttoainekierron tutkimustoimintaa toteuttaviin tutkimuslaitoksiin. STUK valvoo, että ydinenergian käyttäjät eli alan toiminnanharjoittajat täyttävät niille asetetut vaatimukset, joista oleellisimpia ovat toiminnanharjoittajien pätevä organisaatio ja ajantasainen sisäinen ohjeisto. STUK hyväksyy hakemusten mukaisesti vastuulliset johtajat tai varahenkilöt tehtäviinsä. Kansainvälistä ydinmateriaalivalvontaa toiminnanharjoittajien on noudatettava myös Euroopan komission ydinmateriaalivalvonta-asetusta, jonka lähtökohtana on laitoksen teknisten perustietojen (BTC, Basic Technical Characteristics) ja yhteystietojen sekä ydinaineinventaarin ajantasaisuus.

Uraanin tuottajista STUK tarkasti Kokkolan sekä Harjavallan metallitehtaiden ja Sastamalan rikastamon toimittamat raportit ja ilmoitukset. Näiden toiminnanharjoittajien toiminnassa ei ollut merkittäviä muutoksia. Harjavallassa vastuuhenkilöt vaihtuivat ja STUK haastatteli uuden vastuullisen johtajan etäyhteydellä ennen tämän hyväksymistä. Kokkolassa Freeport Cobalt Oy:n omistajuus siirtyi vuoden 2019 lopulla Umicore Oy:lle, joka on hankkiutumassa eroon kobolttitehtaan tuotantoprosessista erotetusta uraanista. STUK tarkasti vuonna 2021 yhden uraanierän lähettämistä Kokkolassa ja myönsi luvan uraanipitoisen prosessiliuoksen maahantuontiin Umicoren Belgian tehtaalta.

Kaikki toiminnanharjoittajat toimittivat niiltä vaaditut ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset. Komissiolle kuukausittain raportoivista toiminnanharjoittajista STUK tarkasti VTT:n ydinturvallisuustalon ja Helsingin yliopiston kemian osaston ydinmateriaalivalvontakäytäntöjä, sillä vastuuhenkilöt vaihtuivat ja STUK piti tarkoituksenmukaisena käydä ydinmateriaalikirjanpidon ohjeistusta tarkasti läpi uusien vastuuhenkilöiden hyväksymisen yhteydessä. VTT:n kirjanpitomenettelyitä STUK tarkasti helmikuussa ja Helsingin yliopiston ydinmateriaali-inventaari tarkastettiin yhdessä komission ja IAEA:n kanssa syyskuussa. Samalla viikolla syyskuussa STUK ja komissio tarkastivat ensin VTT:n ydinturvatalon ydinmateriaali-inventaarin ja sen jälkeen IAEA, komissio ja STUK tekivät lyhyen varoitusaajan täydentävän tarkastuskäynnin VTT:lle tarkistaakseen laitosalueen ilmoitusta ja VTT:n ydinpolttoainekiertoa liittyvää tutkimustoimintaa. Tarkastuksissa annettujen palautteiden mukaisesti HY:n ja VTT:n viimeistellyt päivitettyt käsikirjat hyväksyttiin.

Pienten ydinainemäärien haltijoista IAEA ja komissio tarkastivat syyskuussa yhdessä STUKin kanssa Puolustusvoimien tutkimuskeskuksen ydinmateriaalivalvontajärjestelmän

vaatimuksenmukaisuuden, kirjanpidon ja inventaarin. Tutkimuskeskus kuuluu osana komission materiaalitasealuetta myös IAEA:n valvontaan. IAEA on tehostanut näiden pienten ydinainemäärien haltijoiden valvontaa ja aloittanut satunnaistarkastukset (3–4 vuodessa) yhdessä komission kanssa. Tällaisia toiminnanharjoittajia on komission valvonnassa 13 maassa yhteensä noin 300, joten vastaavat satunnaistarkastukset Suomeen ovat harvinaisia. Pienten ydinainemäärien haltijat, joita Suomessa on tällä hetkellä 12, täyttivät ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet ja toimittivat vuosiraportit ajallaan.

STUK tarkasti ydinpolttoainekiertoa liittyvän tutkimus- ja kehittämistoiminnan vuosi-ilmoitukset ja laati niiden perusteella ilmoituksen IAEA:lle. IAEA pyysi syksyllä 2020 laitevalmistuksesta ja Suomesta toimitetuista lisäpöytäkirjan mukaisista autoklaaveista selvitystä, johon STUK vastasi yhteistyössä laitetoimittajan kanssa vuoden 2020 lopulla. Joulukuussa 2021 IAEA teki täydentävän tarkastuskäynnin Platomille varmistaakseen selvityksen todenperäisyyttä ja Suomen ilmoitusten kattavuutta. Luvanvaraisten tietoaaineistojen hallussapitoon ja käsittelyyn STUK myönsi vuoden 2021 aikana 3 uutta lupaa (ks. liite 7) ja hyväksyi 2 käsikirjan päivitystä sekä yhden vastuuhenkilön vaihdoksen.

STUK valvoi Terrafame Oy:n koetoimintaa vuonna 2017 myönnetyn luvan mukaisesti. Ydinmateriaali-valvonnan osalta Terrafame aloitti säännöllisen raportoinnin STUKille ja Euroopan komissiolle kesällä 2019. STUK ja komissio tekivät tarkastuksen Terrafamelle syyskuussa 2021, jonka aikana vierailijoina osallistuneet IAEA:n tarkastajat ottivat uraaniliuoksesta näytteen analysoitavaksi IAEA:ssa. IAEA:n rooli Terrafamen valvonnassa selvitetään ennen varsinaisen talteenottoiminnan aloittamista. Valtioneuvosto myönsi uraanintalteenotolle luvan helmikuussa 2020 ja luvasta tuli lainvoimainen kesällä 2021. Luvan mukaisesti Terrafamen on aloitettava toimintansa kesällä 2024 ja sitä ennen hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista täydennettävä Säteilyturvakeskukselle toimittamia aineistoja. STUKin valvonnan ja tarkastusten perusteella Terrafame on täyttänyt vuonna 2021 ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

Tarkastusten, toimitettujen raporttien ja ilmoitusten sekä selvitysten perusteella STUK on varmistunut siitä, että ydinenergian käytöksi luokiteltu toiminta on toteutettu Suomessa turvallisuusvaatimusten velvoitteet täyttäen. Vuoden 2021 aikana STUK hyväksyi yhteensä 11 tähän toimintaan liittyvän ydinmateriaalikäsikirjan päivitystä.

Vuoden 2021 aikana IAEA:n tarkastuskäyntien tavallista suurempi määrä liittyyneeseen siihen, että IAEA:ssa päivitetään Suomeen kohdistavan valvonnan konseptia (ns. state-level concept). Tätä varten ydinpolttoainekiertoa liittyviin toiminnanharjoittajiin kohdistui tavallista enemmän lyhyen varoitusaajan tarkastustoimintaa. Ydinaineisiin ja ydinvoimalaitoksiin kohdistuvien ennalta ilmoittamattomien tarkastusten määrä oli tavanomainen.

## 3 Turvallisuustutkimus

Julkisrahoitteisella ydinenergian käytön turvallisuustutkimuksella on merkittävä tehtävä ydinteknisen osaamisen kehittämisessä ja ylläpitämisessä Suomessa. Vuosi 2021 oli nelivuotisten tutkimusohjelmien, SAFIR2022 ja KYT2022, kolmas toimintavuosi. Suunnitellut tutkimushankkeet toteutuivat hyvin ja COVID-19-pandemian vaikutukset tutkimukseen ja kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön lyhyellä aikavälillä eivät ole olleet merkittäviä. Vuonna 2021 tutkimusohjelmat järjestivät yhteisen ohjelmien puoliväliseminaarin, joka toteutettiin etäseminaarina. Puoliväliseminaariin osallistui 450 alan asiantuntijaa ympäri maailmaa.

Ilman SAFIR- ja KYT-turvallisuustutkimusohjelmien kaltaisia tutkimusohjelmia ei Suomessa olisi mahdollista kehittää viranomaisen tueksi ydinalalla tarvittavaa osaamista turvallisuuden varmistamiseksi. Ydinenergiain (990/1987) mukaan Valtion ydinjätehuoltorahaston (VYR) rahoittamalla tutkimuksella on erityisesti tarkoitus varmistaa, että viranomaisten saatavilla on riittävästi ja kattavasti ydinteknistä asiantuntemusta. Sekä STUKin että luvanhaltijoiden palveluksessa on useita henkilöitä, jotka ovat koulutautuneet ydinenergian käytön ja sen valvonnan asiantuntijatehtäviin julkisrahoitteisissa tutkimusohjelmissa. Turvallisuustutkimusohjelmilla on merkittävä koulutustehtävä myös niiden organisaatioiden osalta, jotka tuottavat STUKille teknisiä tukipalveluja, kuten VTT, Helsingin yliopisto, Aalto Yliopisto, Ilmatieteen laitos, Geologian tutkimuskeskus ja Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto (LUT-yliopisto).

SAFIR2022-ohjelmassa on mukana 36 hanketta, jotka valittiin syksyllä 2020 pidetyn kilpailutuksen perusteella. Käytettävissä ollut tutkimuksen VYR-rahoitus oli noin 4 miljoonaa euroa. SAFIR2022-ohjelman volyymi on noin 6,4 miljoonaa euroa ja noin 42,4 tutkimustyövuotta. Ohjelma jakaantuu kuvan 7 mukaisesti neljän ohjelman tutkimusalueelle: 1) kokonaisturvallisuus ja suunnittelun hallinta 2) reaktoriturvallisuus, 3) rakenteellinen eheys ja materiaalit sekä 4) tutkimusinfrastruktuuri. Kansallisen infrastruktuurin uudistamiseen VTT:llä ja LUT-yliopistossa käytetään noin 17 % koko turvallisuustutkimuksen julkisesta rahoituksesta. Tämä kattaa pääasiassa infrastruktuurin liittyvien investointien hankintaan ja käyttöönottoon liittyvän työn. SAFIR2022-tutkimusohjelmassa on määritelty kahdensa nk. excellence-hanketta. Näiden hankkeiden pitkäjänteiseen rahoittamiseen SAFIR2022-johtoryhmä on sitoutunut. Excellence-hankkeet edustavat kattavasti tutkimusohjelman tutkimusalueita. Excellence-hankkeiden yhteenlaskettu VYR-rahoitus oli lähes kolmannes koko käytettävissä olevasta vapaasti kilpailtavasta osuudesta. Tutkimusohjelma kattaa kaikki ydinturvallisuuden kannalta keskeiset alueet ja siinä luodaan ja ylläpidetään asiantuntemusta, analyysimenetelmiä sekä kokeellisia valmiuksia mahdollisten yllättävien turvallisuuskysymysten ratkaisemiseksi.

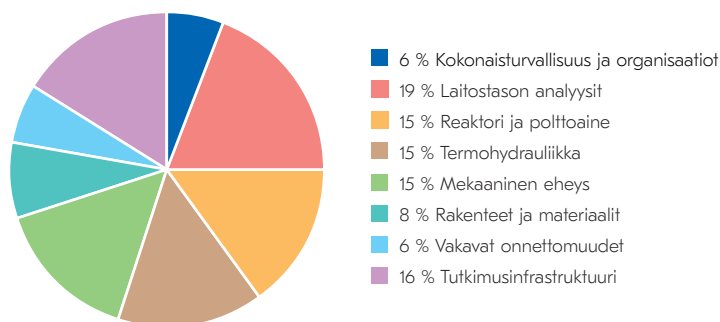
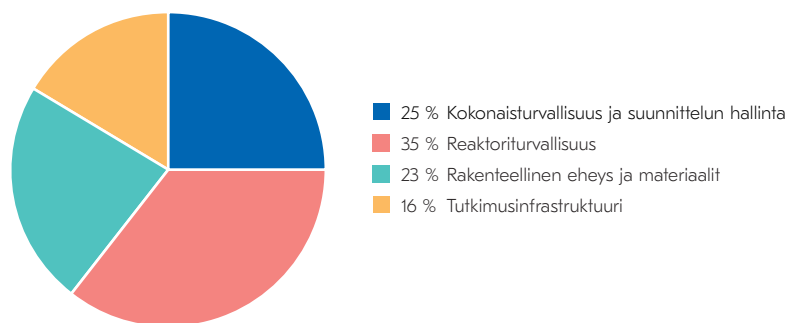
SAFIR2022-tutkimushakkeita ohjataan neljän tutkimusalueen lisäksi kahdeksassa ohjausryhmässä: Näiden tehtävänä on tutkimuksen tieteellinen ohjaaminen. Tukiryhmien jäsenet nimettiin keskeisistä ydinenergian käytön tutkimukseen liittyvistä organisaatioista. Tukiryhmät ovat seuraavat: 1) kokonaisturvallisuus ja organisaatio, 2) laitostason analyysit,



3) reaktori ja polttoaine, 4) termohydrauliikka, 5) mekaaninen eheys, 6) rakenteet ja materiaalit, 7) vakavat onnettomuudet ja 8) tutkimusinfrastruktuuri. Tukiryhmiin nimettiin hankkeet tutkimusalueilta. Pääsääntöisesti tukiryhmien hankkeet kuuluvat yhteen tutkimusalueeseen.

SAFIR2022-ohjelman hankekokonaisuus vuodelle 2021 täytti VYR-rahoitettavalle tutkimukselle asetetut vaatimukset. Tutkimusohjelmassa on erityisesti panostettu korkeatasoisen infrastruktuurin kehittämiseen. Vuonna 2018 käynnistetty uutta infrastruktuuria hyödyntävä hanke jatkui yhteistyössä ruotsalaisten voimayhtiöiden ja tutkimusorganisaatioiden kanssa. Hanke käsittelee Barsebäckin paineastian säteilyhaurastumisen tutkimista ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston yhteydessä otettavilla näytteillä. Tämä on erinomainen mahdollisuus saada ensinnä autenttista käyttökokemustietoa paineastian materiaalien ominaisuuksista ja toiseksi hyödyntää VTT:n ydinturvallisuustalon uusia tutkimusmahdollisuuksia..

SAFIR2022-hankekokonaisuudessa on lukuisia hankkeita, joilla kehitetään osaamista mm. TEPCO Fukushima Dai-ichi ydinvoimalaitoksella vuonna 2011 tapahtuneen onnettomuuden tyyppisten tilanteiden välttämiseksi tai onnettomuuden kulun ymmärtämiseksi. Hankkeiden aihealueet ulottuvat ydinlaitosten suunnitteluperusteista, onnettomuuksien analysointiin sekä organisaatioiden toimintaan niin onnettomuustilanteissa kuin organisaatioista muodostuvana systeeminä. Vuonna 2015 alkanut kansainvälinen tutkimushanke on mahdollistanut mahdollisimman luotettavan tiedon saannin TEPCO Fukushima Dai-ichi ydinvoimalaitoksen onnettomuuden kulusta suomalaisten onnettomuusanalyysien tekemiseksi ja tulosten vertailun kansainvälisesti.

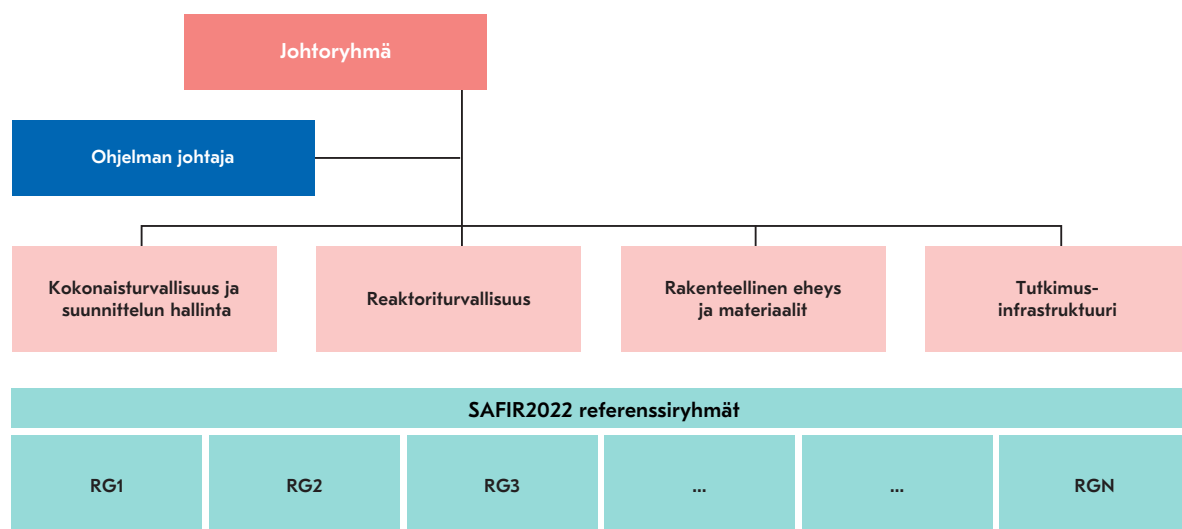


**KUVA 12.** SAFIR2022-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2021.

Edellisen lisäksi SAFIR2022-johtoryhmällä on mahdollisuus rahoittaa nk. pienhankkeita, joiden tavoitteena on edesauttaa uuden aihepiirin tutkimushankkeiden kehittymistä ohjelmaan. Tämä menettely on ollut käytössä edellisen SAFIR2018-tutkimusohjelman alusta alkaen ja osoittautunut tehokkaaksi tavaksi edistää korkeatasoisten ajankohtaisten tutkimushankkeiden syntymistä. Vuoden 2021 pienhankkeella haluttiin selvittää oppeja Boeing 737 Max ja Deepwater Horizon onnettomuuksista huomioitavaksi säännösten ja viranomaistoiminnan kehittämiseen, mahdollista vedyntuotantoa ydinvoimalla ja kansainvälisen yhteistyön mahdollisuuksia ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen tutkimuksessa. Yhdellä pienhankkeella rahoitettiin uuden vuonna 2023 alkaen tutkimusohjelman suunnittelun hallintohanketta.

Uutena piirteenä SAFIR2022-ohjelmassa ovat kahdeksan ajankohtaista yli ohjelman ulottuvaa teemaa osoittamassa ohjelman painopisteitä. Teemat nostavat esille muun muassa kokonaisturvallisuuden arviointimenetelmien kehittämisen, turvallisuuden arviointimenetelmien modernisoinnin, laitosten pitkäaikaisen käytön sekä muuttuvan toimintaympäristön asettamat vaatimukset ydinvoimalaitosten turvalliselle käytölle. Kokonaisturvallisuuteen ja polttoaineen elinkaareen liittyvät teemat ovat yhteisiä KYT2022-ohjelman kanssa ja ohjelmien välistä yhteistyötä halutaankin edelleen tiivistää.

Nelivuotinen KYT2022-tutkimusohjelma käynnistyi vuonna 2018. Tutkimusaihealueet koostuivat kokonaisturvallisuuden arvioinnista, käytetyn ydinpolttoaineen, voimalaitosjätteen, käytöstäpoistojätteen sekä muun radioaktiivisen jätteen huollosta, ydinjätehuollon toteutettavuudesta ja yhteiskunnallisesta tutkimuksesta. Kokonaisturvallisuuteen ja polttoaineen elinkaareen liittyvät teemat ovat yhteisiä SAFIR2022-ohjelman kanssa. Ohjelman sisältö koostui kansallisen osaamisen kannalta keskeisistä tutkimuskohteista. Ohjelmassa on pyritty laajoihin poikkiteieteellisiin koordinoituihin tutkimushankkeisiin, joita muodostui erityisesti, kallioperän, puskuri- ja täyteaineiden toimintakyvyn sekä loppusijoituskapselin pitkäaikaiskestävyysaihepiirien ympärille sekä mikrobiologian aihealueelle. Tutkimusinfrastruktuurin rahoittaminen on jatkunut myös KYT2022-ohjelmassa.



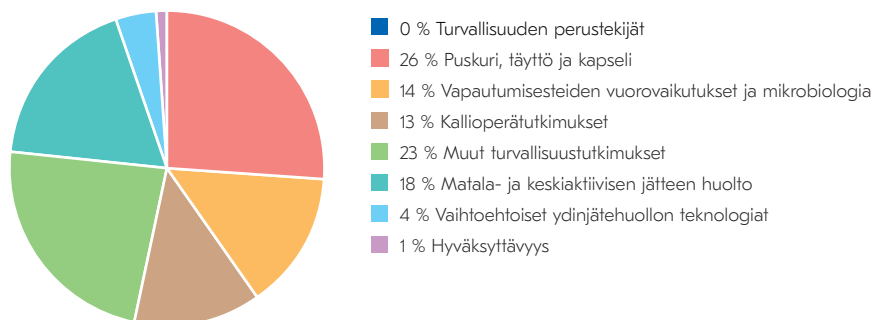
KUVA 13. SAFIR2022-tutkimusohjelman hallinnon rakenne.

Tutkimusohjelman hankkeet eivät kohdistu yksittäisten luvanhaltijoiden lain edellyttämiin ydinjätehuollon kehitystehtäviin taikka luvitukseen, vaan hankkeiden tulokset ovat hyödynnettävissä ja sovellettavissa laajemmin ydinjätehuollon alueella.

KYT2022-johtoryhmä antoi vuoden 2021 tutkimusta koskevat rahoitussuositukset TEMille käyttäen apunaan tukiryhmien tutkimushankkeista tekemiä arviointeja. Tutkimushankkeiden arvioinnissa tarkastellaan mm. tutkimusaiheen soveltuvuutta KYT-ohjelmaan, tulosten sovellettavuutta, tutkimussuunnitelman laatua, hankkeen mahdollisia koulutusvaikutuksia sekä kustannustehokkuutta. Valtion ydinjäterahaston (VYR) rahoitus KYT2022-ohjelmaan vuodelle 2021 oli noin 1,9 miljoonaa euroa. Vuonna 2021 tutkimusohjelmassa rahoitettiin 32 tutkimusprojektia. Vuonna 2019 valitut kuusi excellence-hanketta rahoitettiin vuodeksi 2021 hakemusten mukaisesti.

Työ ja elinkeinoministeriö käynnisti helmikuussa 2021 uuden ydinvoimalaitosten ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimuksen yhteisen ohjelman suunnittelun. Ydinenergialain asiantuntemuksen varmistamista käsittelevää lukua 7a muutettiin vuonna 2020, jotta ydinvoimalaitosten ja ydinjätehuollon tutkimuksen synergiaedut voidaan hyödyntää. Ministeriö nimitti suunnitteluryhmän, johon osallistuvat kaikki keskeiset sidosryhmät. Uusi tutkimusohjelma, josta käytetään lyhennettä SAFER2028, on kuusivuotinen. Sen runkosuunnitelma on määrä saada valmiiksi heinäkuun 2022 loppuun mennessä ja hankehaut alkavat elokuussa 2022. Uuden ohjelman suunnittelu on edennyt hyvin huolimatta Covid-19 pandemian asettamista rajoituksista.

Vuonna 2021 valmisteltiin käynnissä olevien SAFIR2022- ja KYT2022-tutkimusohjelmien sekä valmisteilla olevan SAFER2028-tutkimusohjelman kansainvälisen arviointi, joka on tarkoitus toteuttaa helmikuussa 2022

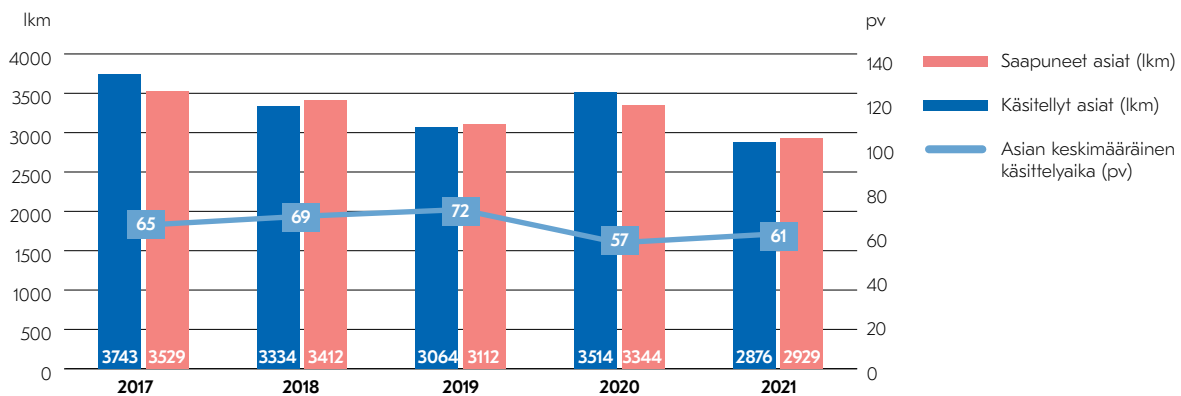


**KUVA 14.** KYT2022-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2021.

## 4 Ydinlaitosten valvontaa numeroina

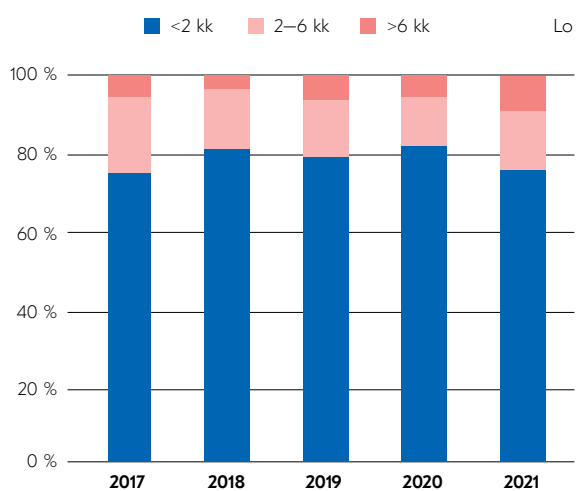
### 4.1 Asioiden käsittely

Vuonna 2021 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 2876 asiaa, näistä 673 oli Olkiluoto 3 -laitosta koskevia ja 304 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen liittyviä. Asioiden tarkastuksia saatiin päätökseen 2929. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2021 että aiemmin toimitetut asiat sekä STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liitteessä 7. Asioiden keskimääräinen käsittelyaika oli 61 päivää. Asioiden lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2017–2021 esitetään kuvassa 15..

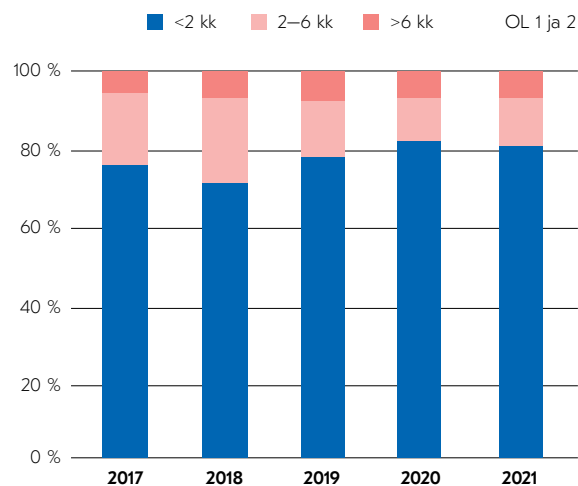


KUVA 15. Saapuneiden ja käsiteltyjen asioiden keskimääräinen käsittelyaika.

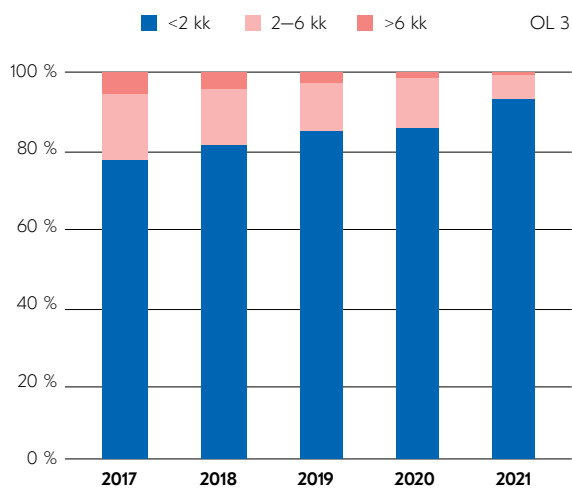
Kuvissa 16–19 esitetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitosyksiköitä ja Posivaa koskevien asioiden käsittelyaikajakaumat.



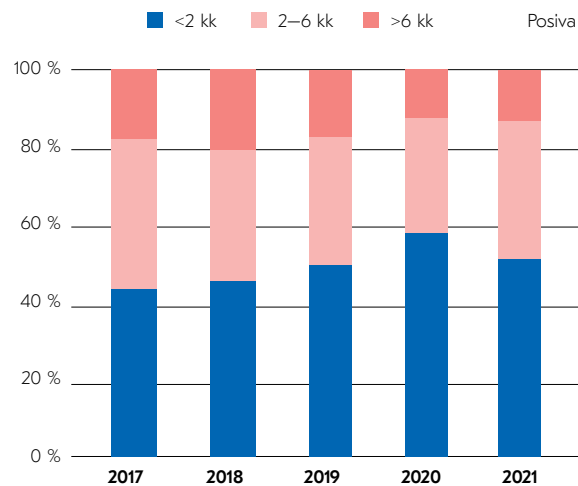
**KUVA 16.** Loviisan laitosyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



**KUVA 17.** Olkiluodon käytössä olevia laitosyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



**KUVA 18.** Olkiluoto 3:a koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



**KUVA 19.** Posivaa koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

## 4.2 Ydinlaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

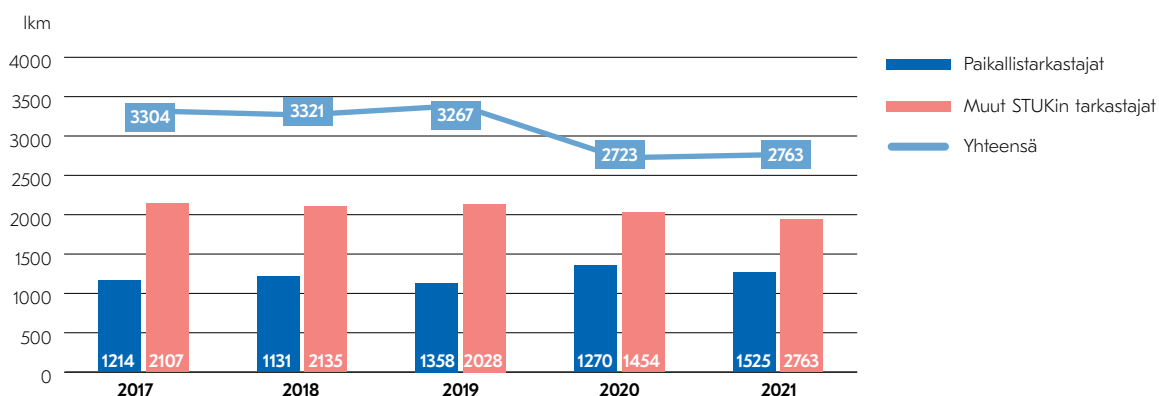
### Tarkastusohjelmat

Vuoden 2021 käytön tarkastusohjelmaan (liite 3) kuuluvia tarkastuksia tehtiin Loviisan laitoksille yhteensä 19 tarkastusta ja Olkiluodon laitoksille yhteensä 22 tarkastusta, joista kolme kohdistui Olkiluoto 3:lle. Lisäksi OL3:lle tehtiin viisi tarkastusta, jotka kuuluivat käytön aloitusvalmiuden tarkastusohjelmaan (liite 4). Fennovoiman rakentamislupahakemuksen käsittelyyn liittyviä (liite 5) tarkastuksia oli 7. Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia oli vuoden 2021 aikana 6 (liite 6). Tarkastusten olennaisimmat havainnot esitetään liitteissä sekä valvonnasta kertovissa luvuissa.

### Muut tarkastukset laitospaikoille

Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2021 valmiiksi 1912 tarkastuspöytäkirjaa (muut kuin yllä mainitut tarkastusohjelmien tarkastukset ja ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset, joista kerrotaan erikseen). Näistä tarkastuksista 953 kuului Olkiluoto 3:n valvontaan ja 937 muiden käyvien laitosten valvontaan. Posivan loppusijoituslaitoksen rakentamisen valvonnassa tehtiin 22 tarkastusta.

Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2017–2021 esitetään kuvassa 20.



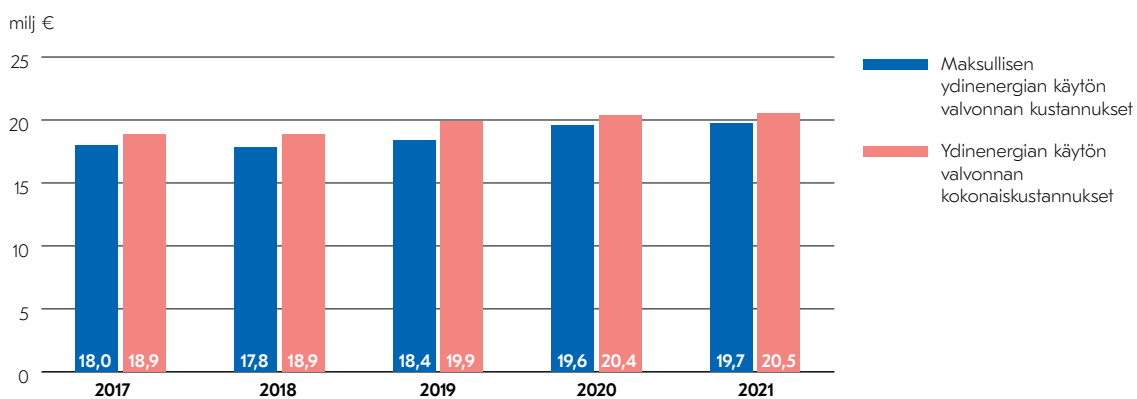
KUVA 20. Ydinlaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät.

### 4.3 Talous ja resurssit

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnan tulosalueella tehdään sekä maksullista että maksutonta perustoimintaa. Maksullinen perustoiminta muodostuu pääosin ydinlaitosten valvonnasta, josta aiheutuneet kustannukset peritään valvottavilta. Maksuton perustoiminta on kansainvälistä ja kotimaista yhteistyötä, lainsäädännön kehittämistyöhön osallistumista sekä valmiustoimintaa ja viestintää. Maksuton perustoiminta on julkisrahoitteista. Säännöstötyöstä ja tukitoiminnasta (mm. hallintotehtävät, valvonnan kehittäminen, osaamisen kehittäminen, raportointi sekä osallistuminen ydinturvallisuustutkimustyöhön) aiheutuvat kustannukset vyörytetään maksulliselle ja maksuttomalle perustoiminnalle sekä palvelutoiminnalle näiden toimintojen työtuntimäärien mukaisessa suhteessa.

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnan kustannusvastaavuus oli 100 %.

Valvonnan omakustannushinnan toteutuminen on varmistettu siten, että vuosittaisen kustannuslaskennan jälkeen laskutus oikaistaan tasauslaskulla vastaamaan toteutuneita kustannuksia. Maksullisen ydinenergian käytön valvonnan tulot ja kustannukset olivat 19,7 milj. euroa. Luku sisältää vuonna 2015 palvelutoiminnasta valvonnaksi siirtyneen ydinlaitosten ympäristön säteilyvalvonnan. Ydinenergian käytön valvonnan kokonaiskustannukset olivat 20,5 milj. euroa. Luku sisältää maksullisen ja maksuttoman ydinenergian käytön valvonnan kustannukset. Maksullisen toiminnan osuus oli 96 % kokonaiskustannuksista. Kuvassa 21 esitetään ydinenergian käytön valvonnan vuosittaiset kustannukset vuosilta 2017–2021.

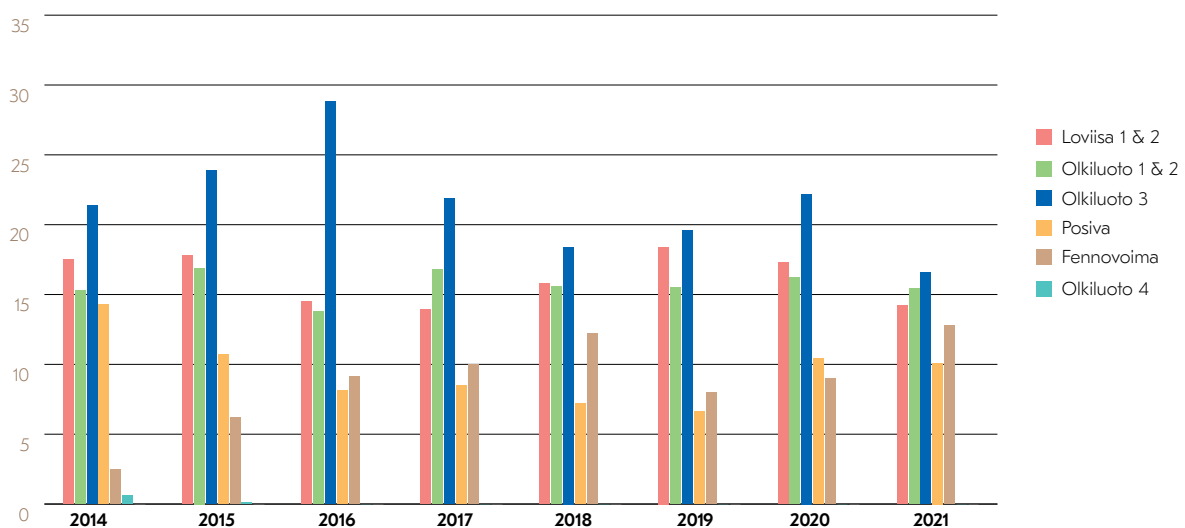


KUVA 21. Ydinenergian käytön valvonnan tulot ja kustannukset.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 14,2 henkilötyövuotta, joka on 10 % ydinenergian käytön valvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon 1 ja 2 laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 15,4 henkilötyövuotta, joka on 10,8 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n valvontaan käytettiin 16,6 henkilötyövuotta eli 11,6 % kokonaistyöajasta. Työajasta 12,8 henkilötyövuotta eli 8,9 % kokonaistyöajasta oli Fennovoiman laitoshankkeeseen liittyvää työtä. Posivan valvontaan käytetty työaika oli 10,1 henkilötyövuotta eli 7,1 % kokonaistyöajasta. FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,4 henkilötyövuotta. Kuvassa 22 on ydinenergian käytön valvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2014–2021.

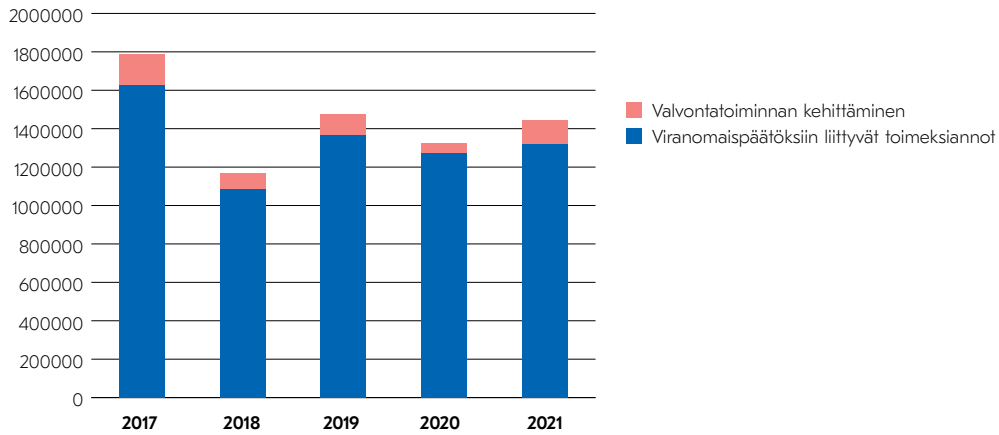
STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arviointeja ja analyyssejä. Kuvassa 23 esitetään hankinnoista aiheutuneet kulut vuosina 2017–2021. Vuoden 2021 hankinnat liittyivät laitospaikkojen seismisten suunnitteluperusteiden herkkyystarkasteluihin, Hanhikivi 1:n onnettomuusanalyysien sekä Posivan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen turvallisuuden arviointiin.

Ydinenergian käytön valvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 1. Luvut eivät sisällä ympäristön säteilyvalvonnan työmääriä.



**KUVA 22.** Ydinenergian käytön valvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2014–2021. Käyvien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon valvonta on yhdistetty laitosten valvontaan.





**KUVA 23.** Ydinlaitosten valvonnan tueksi ja valvontatoiminnan kehittämiseksi tilattujen toimeksiantojen kustannukset.

Tehtäväalue	2017	2018	2019	2020	2021
Laskutettava perustoiminta	72,0	71,0	68,7	75,8	71,9
Ei-laskutettava perustoiminta	4,0	4,8	6,3	4,0	3,0
Palvelutoiminta	4,3	3,7	1,1	0,5	0,7
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	42,9	44,1	45,2	44,7	42,6
Lomat ja poissaolot	26,9	26,3	26,0	23,3	23,7
<b>Yhteensä</b>	<b>150,1</b>	<b>149,9</b>	<b>147,4</b>	<b>148,3</b>	<b>142,0</b>

**TAULUKKO 1.** Ydinenergian käytön valvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

## 5 Kansainvälinen yhteistyö

### COVID-19-pandemian vaikutus kansainväliseen yhteistyöhön

COVID-19-pandemian vuoksi matkustaminen ulkomaille oli edelleen haastavaa ja useat kansainväliset kokoukset järjestettiin etänä. Joitain kokouksia myös siirtyi tai peruuntui, jos niille ei ollut mahdollista järjestää etäkokousmenettelyä. STUK osallistui aktiivisesti etäkokouksina pidettyihin kansainvälisiin kokouksiin. Syksyllä 2021 STUK osallistui myös muutamaan läsnäkokoukseen ennen kuin koronatilanne taas paheni. Etäkokoustaminen toimi kohtuullisen hyvin, vaikka ei täysin korvannut kaikkea lähikokouksissa tapahtuvaa vuorovaikutusta. Etäkokousmenettelyjä voidaan hyödyntää myös jatkossa tietyissä tilanteissa, vaikka matkustaminen jälleen mahdollistuu.

### Kansainväliset sopimukset

Ydinturvallisuutta koskeva yleissopimus edellyttää kolmen vuoden välein laadittavan selonteon esittämistä sopimuksen velvoitteiden täyttämistä. Suomi on laatinut ydinturvallisuutta koskevan yleissopimuksen mukaiset kansalliset raportit vuodesta 1999 lähtien joka kolmas vuosi, viimeisin raportti laadittiin vuonna 2019. Sopimuksen velvoitteiden täyttäminen ja niistä raportointi arvioidaan kansainvälisessä sopimusosapuolten kokouksessa. Sopimusmenettelyyn kuuluu myös mahdollisuus esittää kysymyksiä toisten maiden toiminnasta. STUK arvioi muun muassa naapurivaltioidemme raportteja sekä sellaisten valtioiden raportteja, joiden kanssa STUK on ollut tekemisissä kansainvälisen yhteistyön merkeissä. Sopimusosapuolten seuraava kokous järjestetään vuonna 2023. Kokous oli tarkoitus järjestää maaliskuussa 2020, mutta se peruttiin COVID-19-pandemian vuoksi. STUK osallistui lokakuussa 2021 etäyhteydellä seuraavan kokouksen organisoitumiskokoukseen.

Edellinen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon turvallisuutta koskevan yleissopimuksen (Joint Convention) arviointikokous pidettiin toukokuussa 2018. Vuoden 2020 aikana koottiin STUKin koordinoimana yleissopimuksen edellyttämä maaraportti, jossa raportointiin Suomen ydinjätehuollon asiat. COVID-19-pandemian vuoksi ydinjätekonvention organisoitumiskokous pidettiin etäyhteydellä syksyllä 2020. Ydinjätekonvention uusi organisaatio päätti, että tilanteen vuoksi vuodelle 2021 ajoittuva arviointikokous siirtyy noin vuodella eteenpäin kesään 2022.

### Kansainväliset yhteistyöryhmät

**IAEA** jatkoi ydinturvallisuutta koskevan ohjeistonsa kehittämistä. STUKilla oli edustaja sekä ohjeiston valmistelua johtavassa pääkomiteassa CSS (safety standards) että ohjeiden

sisältöä käsittelevissä **NUSSC**- (nuclear safety), **WASSC**- (waste safety), **RASSC**- (radiation safety), **TRANSSC**- (transport safety) ja **EPreSC**- (emergency preparedness) komiteoissa sekä turvajärjestelyohjeiston kokonaissuunnitelmaa ja ohjeiden sisältöä käsittelevässä komiteassa (Nuclear Security Guidance Committee, NSGC). Valmisteilla olevista IAEA:n ohjeista annettiin lausuntoja.

**OECD:n ydinenergiajärjestö (NEA)** koordinoi erityisesti turvallisuustutkimukseen liittyvää kansainvälistä yhteistyötä. Lisäksi järjestö tarjoaa tilaisuuden viranomaisten väliseen yhteistyöhön. STUK oli edustettuna kaikissa säteily ja ydinturvallisuutta käsittelevissä järjestön pääkomiteoissa. Pääkomiteoiden toimialat ovat:

- ydinturvallisuusvalvonta (**CNRA**, Committee on Nuclear Regulatory Activities),
- turvallisuustutkimus (**CSNI**, Committee on the Safety of Nuclear Installations),
- säteilyturvallisuus (**CRPPH**, Committee on Radiation Protection and Public Health) ja
- ydinjätehuolto (**RWMC**, Radioactive Waste Management Committee).

**Multinational Design Evaluation Programme (MDEP)** on 15 maan ohjelma, jonka tavoitteina on parantaa yhteistyötä uusien ydinvoimalaitosten arvioinnissa ja kehittää samansuuntaisia viranomaiskäytäntöjä. Ohjelmaan hyväksytään vain maita, joissa on käynnissä uusien ydinvoimalaitosten viranomaisarvioinnin jokin vaihe. Ohjelman sihteeristötehtävistä huolehtii OECD:n Nuclear Energy Agency (NEA). MDEPin työ on organisoitu laitostyyppikohtaisiin työryhmiin. Lisäksi MDEPillä on yksi aihekohtainen työryhmä, ohjausryhmä ja johtoryhmä. Laitostyyppikohtaisia työryhmiä on viisi: EPR-, AP1000-, APR1400-, VVER- ja HPR1000-laitostyyppejä käsittelevät työryhmät. STUK on osallistunut edellä mainituista EPR- ja VVER-työryhmien toimintaan, koska EPR-tyyppinen laitos on rakennettu Olkiluotoon (Olkiluoto 3 -projekti), ja Fennovoima on jättänyt rakentamislupahakemuksen VVER-laitoksen rakentamisesta Pyhäjoelle (Hanhikivi 1 -projekti). Suomi toimii puheenjohtajana VVER-työryhmässä. MDEP-ohjelman ainut aihekohtainen, laitostyyppistä riippumaton työryhmä käsittelee laitos- ja laitetoimittajien tarkastuksia. Vuonna 2021 aloitettiin myös MDEPin seuraavan viisivuotiskauden toiminnan suunnittelu. Suomi toimi suunnitteluryhmän puheenjohtajana.

**WENRAn (Western European Regulator's Association) reaktoriharmonisointityöryhmä (RHWG)** kokoontui kolmesti vuonna 2021, ja COVID-19-pandemian vuoksi kokoukset järjestettiin etäyhteyksin. Työryhmän keskeisimpiä tehtäviä vuoden aikana olivat referenssitason määräämisen arvioinnin käynnistäminen sekä teknisen sisältökuvauksen laatiminen ydinturvallisuusdirektiivin mukaiseen aihekohtaiseen vertaisarviointiin, jonka tämänkertaisena aiheena on paloturvallisuus. STUK osallistui työhön aktiivisesti ja oli tiiviisti mukana myös RHWG:n alatyöryhmissä .

**WENRAn ydinjäte- ja käytöstäpoistotyöryhmä (WGWD)** kokoontui vuonna 2021 kahdesti etäyhteyksin. Vuoden aikana jatkettiin edelleen loppusijoitukseen liittyvien referenssitason itse- ja vertaisarviointeja ja jatkettiin ydinjätteiden käsittelylaitoksia koskevan referenssitason raportin itse- ja vertaisarviointeja. STUK osallistui aktiivisesti työryhmän työskentelyyn.

WENRA perusti vuonna 2021 uuden työryhmän **SRL Steering Group**, jonka tarkoituksena on selvittää edellytyksiä harmonisoida WENRAn eri työryhmien referenssitasoja ja

koordinoida mahdollisten yhteisten yleisten referenssitason laatimista. Työryhmä kokoontui vuonna 2021 etäyhteyksin kuusi kertaa. STUK osallistui työryhmän toimintaan aktiivisesti.

STUK osallistui EU-maiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöryhmän (**ENSREG, European Nuclear Safety Regulators Group**) sekä sen kolmen alaryhmän (ydinturvallisuus, ydinjätehuolto ja viestintä) toimintaan. STUK laati loppuraportin maaliskuussa 2021 Fukushima onnettomuuden johdosta käynnistettyjen EU:n stressitestien kansallisista toimenpiteistä. Kaikki toimenpiteet on saatu valmiiksi suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla. Vuonna 2014 päivitetyn ydinturvallisuusdirektiivin mukainen ensimmäinen aihekohtainen vertaisarviointi järjestettiin vuosina 2017–2018 ja sen aiheena oli ydinvoimalaitosten ikääntymisen hallinta. STUK päivitti toukokuun lopussa 2021 vertaisarvioinnin perusteella laaditun kansallisen toimenpidesuunnitelman. Viidestä toimenpiteestä kaksi on suljettu. Toinen toimenpide liittyi betonirakenteiden huomiointiin ikääntymisen hallinnan ohjelmassa käyttöön otettavalla Olkiluoto 3 -laitosyksiköllä. Toinen toimenpide liittyi erillisen sähkökaapeli ikääntymisen hallintaohjelman kehittämiseen Olkiluoto 1:llä ja 2:lla. Kolme vielä avoinna olevaa toimenpidettä liittyvät ikääntymisen hallintaohjelmien jatkokehittämiseen käyville ydinvoimalaitoksilla sekä ikääntymisen hallintamenettelyjen määrittelyyn mahdollisille pidemmille seisokeille. Vertaisarviointi järjestetään ydinturvallisuusdirektiivin mukaisesti jatkossa kuuden vuoden välein ja seuraavan arvioinnin suunnittelu on menossa. Vuonna 2020 toisen vertaisarvioinnin aiheeksi valittiin paloturvallisuus. WENRAn **RHWG**-ryhmä kehittää teknisen sisältökuvauksen kansallisten raporttien laadinnan pohjaksi ja ENSREGin ydinturvallisuusryhmä kehittää menettelyohjeet vertaisarvioinnin toteuttamiseksi. Kansallisten arviointiraporttien laadinta alkaa vuonna 2022.

ENSREGin **ydinjätehuoltoryhmä** teki kyselytutkimuksen jäsen valtioiden käytännöistä ydinvoimalaitosten käytöstäpoiston aloitushetken ja käytöstäpoiston lopputilan määrittelyistä. Kansallisen ydinjätehuollon etenemisen indikaattoreiden käsittely jatkui Euroopan komission kanssa järjestetyssä työpajassa. Ydinvoima-alan ulkopuolella syntyvien jätteiden käytäntöjen selvitystyö käynnistettiin, mutta varsinainen työ tehdään vuoden 2022 aikana. STUK osallistui ENSREGin ydinturvallisuus ja ydinjätehuolto ryhmien yhteiseen **IRRS**- ja **ARTEMIS**-vertaisarviointien optimointihankkeeseen. ENSREGin lisäksi keskustelussa on mukana IAEA. Työ jatkuu vuoden 2022 aikana.

**Deep geological repository regulators forum (DGRRF)** on kuuden ydin- ja säteilyturvallisuusviranomaisen yhteistyöryhmä (USA, Kanada, Ruotsi, Ranska, Sveitsi ja Suomi), jossa käsitellään käytetyn ydinpolttoaineen ja korkea-aktiivisen jätteen loppusijoitushankkeita viranomaisen näkökulmasta. Suomessa vuodelle 2020 pidettäväksi suunniteltu työpaja siirrettiin järjestettäväksi vuoden 2022 aikana. Vuoden 2021 aikana ryhmä on pitänyt muutaman etäkokouksen johtajien tapaamiseen valmistautumista varten sekä Suomessa vuodelle 2022 pidettävän kokoontumisen suunnittelua varten.

**VVER-forum** on venäläisiä VVER-painevesityyppisiä ydinvoimalaitoksia käyttävien viranomaisten yhteistyöelin, joka keskittyy lähinnä käyvien laitosten valvontatoiminnan kehittämiseen jäsenmaissa. Vuoden 2021 aikana STUK osallistui VVER-forumin työryhmien toimintaan. Foorumin vuosittainen kokous pidettiin Unkarin isännöimänä 30.11.–2.12.2021 etäyhteyksin.

## Kahdenvälinen viranomaisyhteistyö

Saksan liittovaltiotason uuden jätehuoltoviranomaisen, Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), kanssa käynnistettiin yhteistyö kahdella verkkoseminaarilla, joista ensimmäisessä käsiteltiin maiden jätehuoltoa ja siihen liittyvää viranomaisvalvontaa sekä toisessa loppusijoituslaitosten käyttöönottoa ja laajennuksia sekä jätteen hyväksymiskriteereitä loppusijoituslaitokselle.

STUK aloitti säännöllisen yhteistyön Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen, Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), ja sen tukioorganisaation, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), kanssa Olkiluoto 3 -projektin alkaessa 2000-luvun alussa ja myöhemmin Iso-Britannian ydinturvallisuusviranomaisen, Office for Nuclear Regulation (ONR), kanssa. Yhteistyön aikana on sekä vertailtu maiden viranomaiskäytäntöjä ja -vaatimuksia että keskusteltu rakenteilla olevien EPR-laitosten (Olkiluoto 3-, Flamanville 3- ja Hinkley Point C -projektit) teknisistä ratkaisuksista ja rakentamisesta sekä käyttöönotossa olleista haasteista ja ongelmista. Vuoden 2021 aikana STUK piti ONR:n, ASN:n ja IRSN:n kanssa useita tiedonvaihtokokouksia, joissa keskusteltiin koekäyttöön liittyvistä havainnoista eri EPR-yksiköiltä sekä käyttöön valmistautumiseen, käyttöön ja mekaanisiin komponentteihin liittyvistä ajankohtaisista aiheista. Kokoukset pidettiin etäyhteyksin vallitsevan COVID-19-tilanteen takia.

Yhteistyö Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen, Rostekhnadzor (RTN), kanssa jäi merkittävästi aiempia vuosia suppeammaksi COVID-19-pandemian matkustusrajoitusten takia. Kaksi kertaa vuodessa pidettävä kokous RTN:n Leningradin ja Kuolan laitosten paikallistarkastajien kanssa järjestyi videoneuvotteluilla. Alkuvuodesta 2021 pidettiin pääjohtajien vuotuinen kokous etäyhteyksien avulla.

Unkarin säteily- ja ydinturvallisuusviranomainen (HAEA) on jatkanut AES-2006-ydinvoimalaitostyyppin rakentamislupahakemuksen arviointia vuonna 2021 (PAKS-2 projekti). Koska laitostyyppi on vastaava kuin Fennovoiman Hanhikivelle suunnittelema laitos, jatkoi STUK yhteistyötään HAEA:n kanssa. Vuonna 2021 kokouksia pidettiin COVID-19-pandemian takia etäkokouksina STUKin toimiessa järjestelijänä. Kokouksissa vertailtiin lupakäsittelyjen tilannetta ja haasteita sekä jaettiin arviointi- ja tarkastushavaintoja koskien muun muassa laitospaikkatutkimuksia, laitossuunnittelua ja lupa-asiakirjojen toimittamista. HAEA vastaanotti PAKS-2 rakentamislupahakemuksen kesäkuun 2020 lopussa ja on pyytännyt myös IAEA:lta riippumatonta turvallisuusarviointia oman arvionsa tueksi. Unkarin lainsäädännössä rakentamisluvan käsittelylle on määritelty 1,5 vuoden käsittelyaika, johon HAEA ilmoitti jatkoajan avointen turvallisuuskysymysten selvittämiseksi. Vuonna 2021 keskusteltiin erillisesti myös painesäiliön ikääntymisen hallintaan liittyvistä materiaalitutkimuksista.

## Yhteistyö ydinaseiden leviämisen estämiseksi

Ydinsulkusopimus tuli voimaan vuonna 1970. Sopimuksen jäsenenä on yli 190 maata ympäri maailmaa. Ydinsulkusopimuksen tarkastelukonferenssi (NPT Review Conference) pidetään joka viides vuosi, edellinen oli vuonna 2015 ja seuraava oli tarkoitus pitää huhti–toukokuussa 2020. COVID-19-pandemian takia kokousta lykättiin ensin puolella vuodella. Näillä näkymin

tarkastelukonferenssi pidetään elokuussa 2022. Ydinsulkusopimuksen mukaan valtiot solmivat valvontasopimuksen Kansainvälisen Atomienergiajärjestön (IAEA) kanssa. Ensimmäinen valvontasopimus (Comprehensive Safeguards Agreement) tuli voimaan 9.2.1972 Suomen ja IAEA:n välillä.

Ydinalan viejämäiden ryhmä, Nuclear Suppliers Group (NSG), on monikansallinen valvontajärjestelmä, jonka jäsenenä on ydinalan viejämaita. Ryhmä pyrkii estämään ydinaseiden leviämisen valvomalla ydinaseiden valmistuksessa käytettävien materiaalien, laitteiden ja tekniikan vientiä. Ryhmään osallistuu 48 maata. Suomea ydinalan viejämäiden ryhmässä edustaa ulkoministeriö. STUK osallistuu tavallisesti Technical Experts Groupin (TEG) kokouksiin, jotka pidetään huhtikuussa ja marraskuussa. Vuonna 2021 molemmat kokoukset peruttiin. Lokakuussa pidettiin kuitenkin virtuaalokokouksena NSG:n työryhmien puheenjohtajien tiedotuskokous, johon myös STUKin asiantuntija osallistui.

Suomen safeguards-valvonnan tukiohjelmalla (FINSP – Finnish Support to the IAEA Safeguards) rahoittaa ulkoministeriö ja koordinoi STUK. Tukiohjelman tavoitteena on tarjota IAEA:lle tukea tehtävissä, jotka liittyvät valvontamenetelmien kehittämiseen, valvontasuunnitelmien valmisteluun ja IAEA:n tarkastajien kouluttamiseen. Suomen tukiohjelmalla oli tarkastelukokous IAEA:n kanssa marraskuussa 2021. Kokous pidettiin videokonferenssiyhteytenä. Vuonna 2021 tukiohjelmalla oli 17 aktiivista projektia.

STUK on ESARDAn (European Safeguards Research and Development Association) jäsen ja on nimittänyt asiantuntijoita järjestön komiteoihin ja useisiin työryhmiin sekä julkaisutoimikuntaan. STUK on myös ESARDAn johtokunnan ja hallituksen jäsen. STUKin asiantuntijat toimivat Implementation of Safeguards -työryhmän varapuheenjohtajana ja Export Control -työryhmän varapuheenjohtajana. ESARDA piti joka toinen vuosi pidettäväksi tarkoitettua symposiuminsa yhteistyössä Institute of Nuclear Materials Managementin (INMM) kanssa webinaarina elo-syyskuussa 2021. Tämän lisäksi ESARDAn työryhmät kokoontuivat vielä marraskuussa erikseen. Tavoitteena on seurata jatkuvasti ESARDAn jäsenten tarpeita ja pyrkiä vastaamaan niihin, sekä edistää ydinmateriaalivalvonnan tavoitteita niin kansallisesti kuin kansainvälisesti.

Wienissä 26.9.2012 pidetyssä Low Level Liaison Committee (LLLC) -kokouksessa suositeltiin työryhmän perustamista, joka koordinoisi Encapsulation Plant and Geological Repository (EPGR) -hankkeen toimia, ja johon osallistuisi IAEA, Euroopan komissio, Ruotsin ja Suomen edustajat. LLLC EPGR -työryhmä olisi yhteistyöryhmä, ja se takaisi hyvän viestinnän ja yhteistyön kaikkien asianosaisten välillä ja raportoi säännöllisesti LLLC:lle. Safeguards-valvontakonseptien valmistelu on alkanut samanaisesti loppusijoituskonseptien ja -teknologioiden kehittämisen kanssa. Safeguards-valvonnan huomioiminen (safeguards-by-design) laitoksen suunnittelussa on mahdollista, kun laitoksen suunnittelijat, laitoksen käyttöhenkilökunta ja viranomaiset tekevät tiivistä yhteistyötä. Vuodelle 2021 suunniteltu kymmenes EPGR-kokous siirtyi pidettäväksi alkuvuodesta 2022. Viime vuoden kokouksen tärkeimmät aiheet olivat Posivan kapselointilaitoksen ja maanalaisen loppusijoitustilan safeguards-valvonnan suunnitelmat ja toteutukseen valmistautuminen. Varsinaisen EPGR-kokouksen sijaan pidettiin kaksi kolmikantokokousta (Suomi, EC ja IAEA) loppusijoitustilan valvonnasta, sekä useita teknisiä kokouksia kapselointilaitoksen teknisen valvonnan yksityiskohtaisista suunnitelmista.

## LIITE I

# Ydinenergian käytön valvonnan kohteet

### Loviisan voimalaitos



Laitosyksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	531/507	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	531/507	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt.

## Olkiluodon voimalaitos



Laitosyksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	920/890	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	920/890	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	21.12.2021	—	n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Teollisuuden Voima Oyj omistaa Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 laitosyksiköt sekä ydinteknisessä käyttöönottoaiheessa olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.



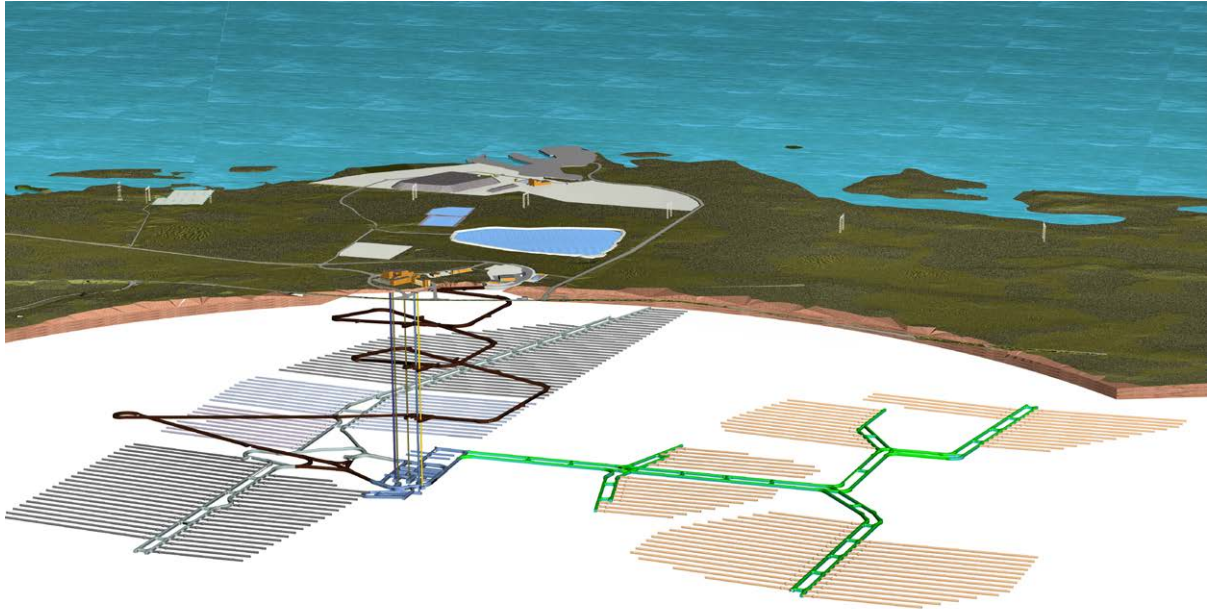
## Hanhikiven voimalaitoshanke



Laitosyksikkö	Täydennetty periaatepäätös hyväksytty	Nimellissähköteho, netto (MW)	Tyyppi, toimittaja
Hanhikivi 1	5.12.2014	n. 1200	Painevesireaktori (PWR), ROSATOM

Hanhikiven ydinvoimalaitos FH1 on Fennovoima Oy:n voimalaitoshanke.

## Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitos



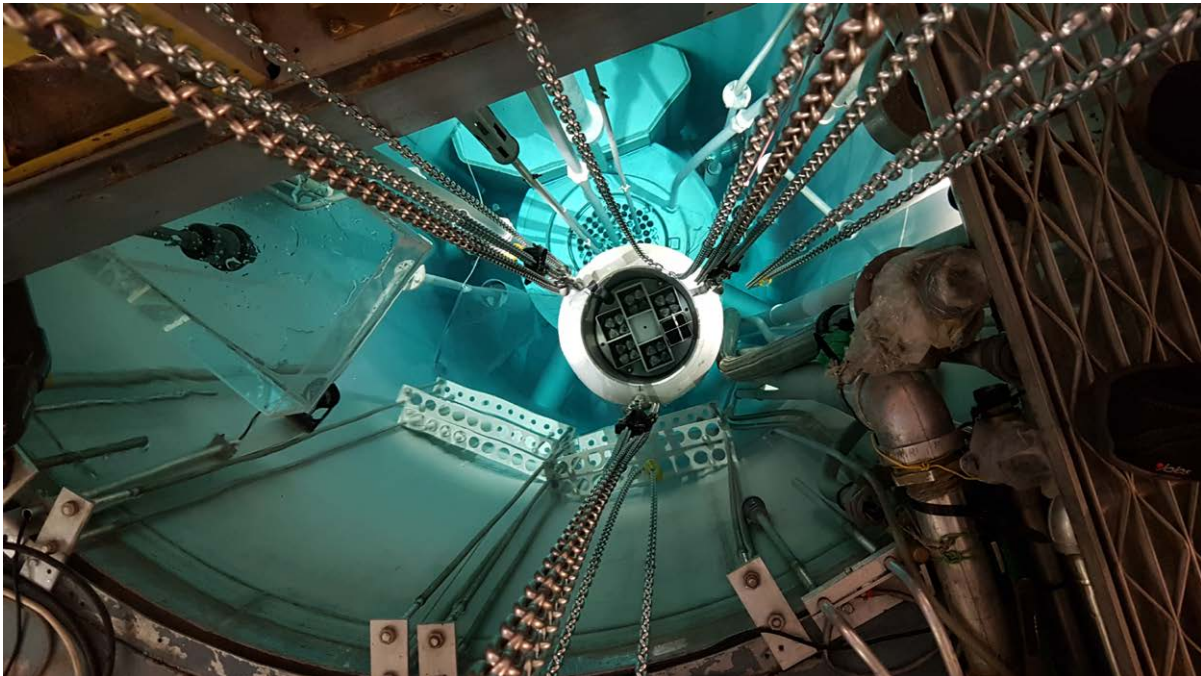
Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kaaviokuva (Posiva Oy).

Valtioneuvosto on myöntänyt marraskuussa 2015 Posivalle rakentamisluvan Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Suunniteltu laitos koostuu maan pinnalla sijaitsevasta käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitoksesta, maanalaisesta loppusijoituslaitoksesta ja laitoksen käyttöön liittyvistä muista rakennuksista. Posiva on jo toteuttanut maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) osana ajotunnelin, kolme kuilua sekä syvyydelle 420–437 metriä sijoittuvan teknisen tilan ja tutkimusalueen. Loppusijoituslaitoksen rakentaminen alkoi loppuvuonna 2016. Loppusijoituslaitosta varten maanalaista laitosta laajennetaan kahdella lisäkuilulla ja vaiheittain louhittavilla loppusijoitustunneleilla. Maanalaisen tutkimustilan rakentaminen oli edellytys rakentamislupahakemuksen toimittamiselle.

Kapselointilaitos on maanpäälle loppusijoituslaitoksen yläpuolelle rakennettava laitos käytetyn ydinpolttoaineen kapselointia varten. Kapselointilaitoksen rakentaminen on aloitettu kesällä 2019. Kapselointilaitokselta kapselit siirretään hissikuilua pitkin loppusijoituslaitokseen loppusijoitettavaksi maanalaisiin tunneleihin louhittuihin loppusijoitusreikiin.

Posiva on jättänyt käyttöluupahakemuksen valtioneuvostolle vuoden 2021 lopussa. Laitoksen koekäytön ja käyttöluvan myöntämisen jälkeen käyttötoiminta on alkamassa arviolta vuonna 2025.

## FiR 1 -tutkimusreaktori



Laitos	Lämpöteho	Käytössä	Polttoaine	TRIGA-reaktorin polttoainetyyppi
TRIGA Mark II -tutkimusreaktori	250 kW	03/1962 – 06/2015	reaktorin sydämessä 80 polttoainesauvaa, joissa 15 kg uraania	uraani–zirkonium-hydridiyhdistelmä: 8 % uraania 91 % zirkoniumia ja 1 % vetyä

Espoon Otaniemessä sijaitsevan VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttö alkoi maaliskuussa 1962. VTT lopetti reaktorin käytön kesäkuussa 2015 ja reaktori asetettiin pysyväan sammutustilaan. VTT jätti käytöstäpoistoa koskevan käyttölupahakemuksen valtioneuvostolle kesäkuussa 2017. Lupa myönnettiin kesäkuussa 2021.

## Muut valvonnan kohteet

Ydinenergian käytön valvonnan piiriin kuuluvat ydinenergialain (990/1987) 2 §:n mukaisesti myös mm. ydinaineet, joita on mm. muutamissa tutkimuslaboratorioissa ja teollisuudessa. Valvonnan piiriin kuuluvat myös ydinalan laitteet, laitteistot ja tietoaaineistot samoin kuin ydinpolttoainekiertoan liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta sekä ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetukset. Ydinenergian käytön valvonnan piiriin kuuluu myös kaivos- ja malminrikastustoiminta, jonka tarkoituksena on uraanin tai toriumin tuottaminen. Terrafamen uraanin erotuslaitos kuuluu tähän ryhmään. Metallinjalostusteollisuuden uraanipitoiset välituotteet ovat mukana ydinenergian käytön valvonnassa silloin, kun ydinaineen määritelmän mukainen pitoisuus ylittyy teollisessa prosessissa tai tuotteessa.

## LIITE 2

# Ydinvoimalaitosten merkittävät tapahtumat

### Loviisan voimalaitos

#### Loviisan vuosihuollot 22.8.–4.10.2021

Loviisan ydinvoimalaitoksen molemmilla yksiköillä oli lyhyet ns. polttoaineenvaihtoseisokit, joissa vaihdettiin osa reaktorien polttoaineesta tuoreeseen sekä tehtiin tarpeelliset tarkastukset ja kunnostustyöt. Näiden lisäksi Fortum jatkoi laitoksen suojaus- ja automaatiojärjestelmien uusimista sekä muita pienempiä laitoksen turvallisuuden parantamiseen tähtääviä töitä.

COVID-19-pandemia ei vaikuttanut vuosihuoltojen kulkuun – Fortum toimi päivitettyjen, edellisen vuoden hyväksi havaittujen toimenpiteiden ja suunnitelmien mukaan. STUK teki laitospaikalla välttämättömäksi katsotut tarkastukset ja valvoi muuten eri kohteita etäyhteyksien avulla.

Säteilyannosten osalta Loviisassa saavutettiin laitoshistorian alhaisin säteilyannos. Myös yksilöannokset, sekä kontaminaatiotapausten määrä olivat erittäin alhaisia.

Loviisan ydinvoimalaitoksen vuosihuollot alkoivat 22.8.2021 Loviisa 2 yksikön pysäytyksellä. Fortum oli havainnut Loviisa 2:lla keväällä 2021 pienen polttoainevuodon, jonka vuoksi Fortum testasi kaikki polttoaine-elementit. Testeissä löydettiin yksi vuotava polttoaine-elementti, joka vaihdettiin uuteen.

Loviisa 1 vuosihuolto alkoi 11.9.2021. Loviisa 1:lla jatkettiin vuonna 2019 alkaneiden reaktoripaineastian irtokappalevalvontajärjestelmän poikkeavien havaintojen (kohonneet äänihavaintojen määrä) tutkimista.

Vuoden 2020 vuosihuollossa tehtiin laajat tarkastukset. Käyttöjaksolla 2020–2021 tapahtumia esiintyi vastaavasti kuin 2019–2020, minkä perusteella Fortum teki ylimääräisenä työnä 2021 vuosihuollossa absorbaattoreiden vaihtoja (15 kpl) sekä kaikkien välitankojen ohjausholkkien alueen tarkastuksen. Lopullista syytä ei tästä huolimatta ole vielä saatu selville. Ilmiöllä ei toistaiseksi ole merkitystä turvallisuuden kannalta, mutta syy on tärkeä selvittää, jotta voidaan hyvissä ajoin varautua mahdollisiin muutoksiin. Fortum seuraa tilannetta ja tutkii reaktorista poistetut absorbaattorit käyttöjaksolla 2021–2022. STUK valvoo Fortumin toimenpiteitä.

Turvallisuuden kannalta merkittävimpiä muutostöitä olivat:

- Molemmille laitoksyksiköille tehdyt
  - Laitossuojausjärjestelmän osittainen uusinta (LASU), jonka alustavat työt tehtiin 2020.

- Suojarakennuksen sisäpuolisen palovesilinjan UJ13 muutokset, jossa päälinjaan lisättiin sulkuventtiili sekä pienikapasiteettinen ohituslinja, joka rajoittaa suurinta mahdollista vuotoa suojarakennukseen, mutta takaa jatkuvasti riittävän kapasiteetin alkusammutukseen ja hätäsuihkulle. Muutoksella pienennetään riskiä, että kylmää palovettä valuisi suuria määriä reaktoripainesäiliön kylkeen vaikuttaen näin suoraan reaktoripainesäiliön kylmäaurasmurtumariskiin.
- Loviisa 2:lle tehdyt
  - Paineistimen varoventtiilien ohjausventtiilien magneettikuormien sähkönsyöttöjen redundanttisuuden parannus (Paha-Mango projekti).
  - Dieseleiden EYO1 ja EYO4 vuonna 2018 uusittujen jäähdytysvesiputkistojen viimeistely lisäämällä kumiletkut ja lisäkannakoinnit, jolloin kaikkien neljän Loviisa 2 hätädieselin jäähdytysvesiputkistot ovat nyt samanlaisia. Loviisan 1:lle jäähdytysvesiputkistojen uusinta on vielä suunnitteluvaiheessa.
- Loviisa 1:n vuosihuollossa tehty
  - Hätädieseleiden automaatiouudistuksen (DAUT-projekti) toinen vaihe, joka käsitti EYO1 dieselin ohjausjärjestelmien uudistuksen. Uudistuksen yhteydessä parannettiin myös dieselin turvallisuuskäyttäjärjestelmän ja määräaikaikokeissa käytettävän ei turvallisuustärkeän ohjausjärjestelmien erottelua. Lisäksi tehtiin viime vuonna uusitun EYO3-koneen automaatioon jälkitöitä. Työ jatkuu diesel kerrallaan seuraavina vuosina.

Vuosihuoltoa oli valvomassa vuonna 2021 noin 30 STUKin asiantuntijaa. He varmistivat, että Fortum huolehti säteily- ja ydinturvallisuudesta vuosihuoltotöiden aikana. STUK teki vuosihuoltojen aikana myös vuosihuoltoihin kohdistuvan käytön tarkastusohjelman mukaisen tarkastuksen. Tarkastuksessa ei tullut esille turvallisuuspuutteita, jotka olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä puuttumista asiaan. Tarkastuksen yhteenveto on esitetty liitteessä 3. Tarkastuksen ja STUKin valvonnan perusteella vuosihuollot sujuivat turvallisesti, ja kaikki turvallisuudelle tärkeät suunnitellut työt saatiin tehtyä.

### **Loviisan laitossykoiden ulkoalueelta löydetty myös vuonna 2021 radioaktiivisia partikkeleja**

Fortumin säteilysuojelu havaitsi vuoden 2021 huhtikuussa yhden ja syyskuussa kaksi radioaktiivista partikkelia laitossykoiden väliseltä piha-alueelta tekemissään kontaminaatiomittauksissa. Huhtikuussa löydetty partikkeli sijaitsi Loviisa 1:n kuljetuskäytävän ulko-oven läheisyydessä ja sen kokonaisaktiivisuudeksi mitattiin radiokemian laboratoriossa 59 kBq. Syyskuun pihamittauksissa löytyi ensin Loviisa 2:n materiaalikäytävän ulko-oven edustalta aktiivinen partikkeli ja hieman myöhemmin kontaminoitunut kohta Loviisa 1:n kuljetuskäytävän ulko-oven lähistöltä. Näiden löydösten kokonaisaktiivisuudet olivat 11 kBq ja 0,5 kBq. Fortum poisti kaikki havaitsemansa aktiivisuudet piha-alueelta. Fortum jatkoi pihamittausten tekemistä tavaroiden siirtojen jälkeen lokakuussa vuosihuoltojen päätyttyä, eikä pihalta tehty enää aktiivisuushavaintoja.

Laboratorioanalyysien perusteella huhtikuussa 2021 tehdyn löydöksen nuklidijakautuma oli samantyyppinen kuin vuonna 2020 havaittujen partikkelien, jolloin pihalta löydettiin kymmenen radioaktiivista partikkelia. Fortumin arvion mukaan vuoden 2020 aikana löydetty

radioaktiivisuus on todennäköisesti peräisin käytetyn polttoaineen siirtosäiliön siirroista. Kahden syyskuussa 2021 havaitun partikkelin alkuperää ei tutkinnassa saatu selville. Ensimmäisenä syyskuussa löydetyt partikkelin ulkomuoto ja nuklidijakautuma oli kuitenkin muista havainnoista poikkeava, joten sen oletettiin olevan peräisin suhteellisen tuoreesta tapahtumasta.

Fortum käynnisti vuoden 2020 tapahtumien perusteella selvitykset löytääkseen radioaktiivisten partikkeleiden alkuperän ja syyn sille, miksi ne päätyivät pihalle. Selvitystyön perusteella määritetyt toimenpiteet kohdistuvat käytetyn polttoaineen siirtosäiliön puhdistukseen, säiliön suojaukseen piha-alueen kautta tapahtuvan kuljetuksen aikana, sijoitusaltaissa olevien epäpuhtauksien vähentämiseen sekä piha-alueiden kontaminaatiomittausten kehittämiseen ja mahdollisuuteen siirtää radioaktiivisia laitoskomponentteja tarkoitusta varten tehdyissä kuljetussuojissa. Toimenpiteiden toteuttaminen on osittain kesken ja niitä jatketaan vuonna 2022. Lisäksi Fortum selvittää tavaroiden ja kuljetusten ulosmittausten sekä kontaminaationhallinnan parantamista.

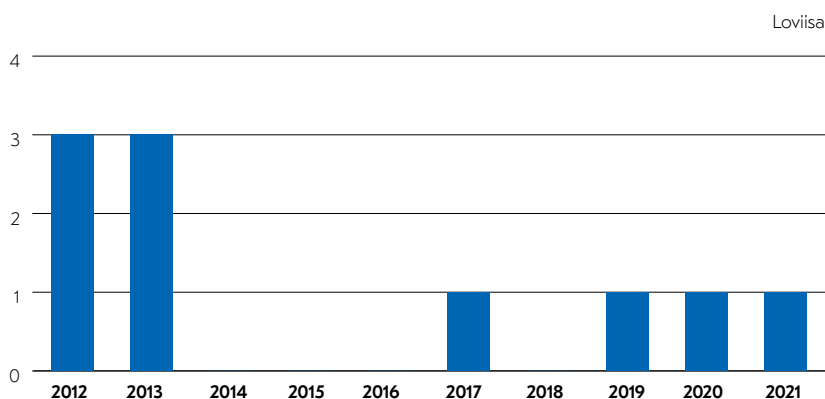
Pihan päällysteessä olevien partikkelien aiheuttama ulkoinen säteilyaltistus on merkityksettömän pieni. Paljaalle iholle tai kehon sisään joutuessaan partikkelit voisivat aiheuttaa normaalista poikkeavan säteilyannoksen.

Tapahtuma on luokiteltu ydinlaitos- ja säteilytapahtumien kansainvälisellä vakavuusasteikolla (INES) luokkaan 1 eli se on poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma.

### TTKE:n vastaiset tilanteet

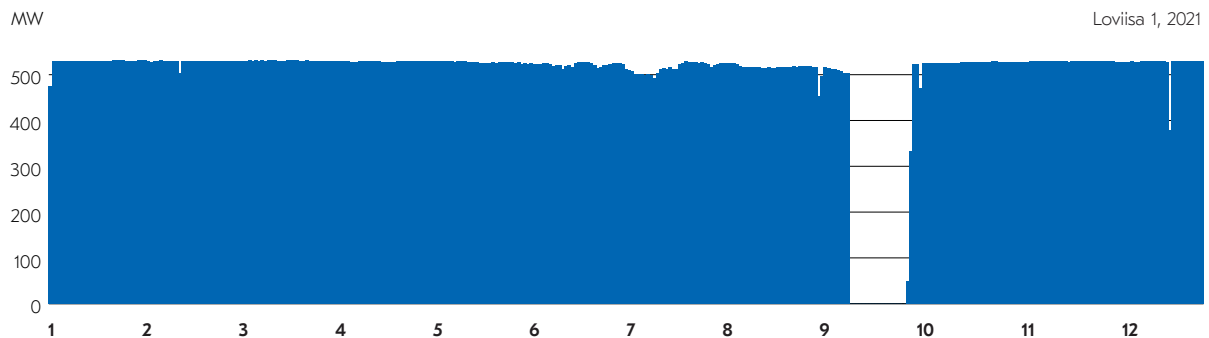
Vuoden 2021 aikana havaittiin kolme TTKE:n vastaista tilannetta, jotka luokiteltiin kaikki kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan INES 0, eikä niillä ollut turvallisuusmerkitystä:

- Fortum havaitsi 27.1.2021, että Loviisa 2:n prosessikaasujen tarkkailuun kuuluvat hiukkas- ja aktiivihiihliuodattimet suodattimet olivat olleet vaihtamatta kolme viikkoa johtuen suodatinten vaihto-ohjelmaan liittyvästä sekaannuksesta. Sekaannus aiheutui siitä, että vuonna 2020 oli 53 viikkoa. TTKE edellyttää, että kyseiset suodattimet vaihdetaan ja analysoidaan radiokemian laboratoriossa kahden viikon välein. Analysointivälin pidentyminen kertaluontoisesti yhdellä viikolla ei käytännössä vaikuttanut analyysituloksen tarkkuuteen ja pidempi väli huomioitiin analysoinnissa.

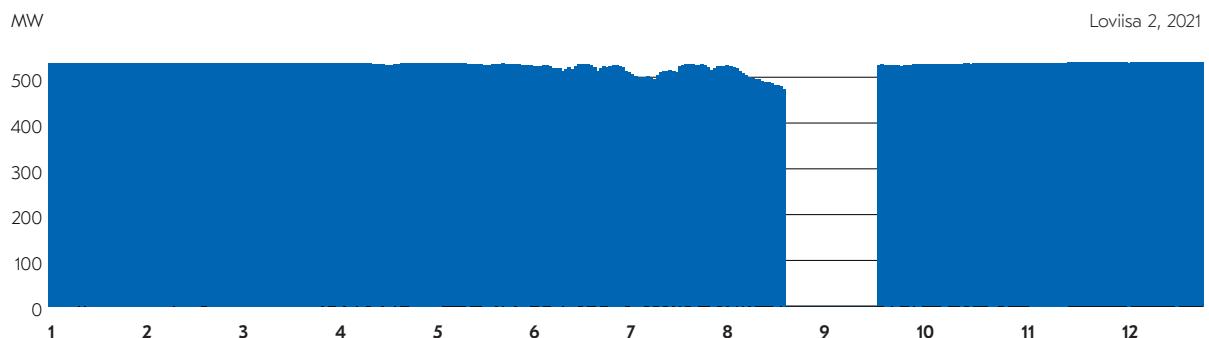


KUVA A2.1 Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka 1).

- Fortum havaitsi 12.4.2021, että Loviisa 1:n terässuojarakennuksen vedynpolttajärjestelmän yhden hehkutulpan eristysvastus on alle kunnossapito-ohjeen määrittelemän hyväksymisrajan. Tilannetta selvittäessään Fortum havaitsi, että eristysvastus oli alle hyväksymisrajan jo edellisessä mittauksessa tammikuussa 2021. Vikaan ei tällöin reagoitu TTKE:n mukaisesti eli korjattu sallitun korjausajan (kolme viikkoa) puitteissa, vaan korjaus määritettiin tehtäväksi tulevassa vuosihuollossa syksyllä 2021. Hehkutulpan useita kuukausia kestävä epäkäytettävyyden hyväksyttävyyttä ei tällöin osoitettu ja käsitelty TTKE-poikkeuslupamenettelyllä. Syntyi TTKE:n vastainen tilanne. Fortumin arvion mukaan kyseinen hehkutulppa täyttää turvallisuustehtävänsä, eli tarvetilanteessa tuottaisi riittävän lämpötilan ilmassa olevan vedyn sytyttämiseksi, vaikka sen eristysvastus ei täytä koestusohjeen hyväksymiskriteeriä. Höyrystintilassa sijaitsevat muut hehkutulpat (39 kpl) ovat kunnossa.
- 1.9.2021 Loviisa 2:lla oli menossa vuosihuolto, kun primääripiirin veden boorihappopitoisuus laski kolme kertaa alle TTKE-rajan. Jatkuvatoimisten boorihappoanalyysointien mukaan pitoisuus oli alimmillaan 5,9 g/kg, ja TTKE edellyttää pitoisuutta 13–15 g/kg. Alitukset kestivät 24 minuuttia, 12 minuuttia ja 16 minuuttia eli jatkuvatoimisten boorihappoanalyysointien mittaamat arvot putosivat nopeasti ja toisaalta nousivat nopeasti takaisin lähtötasolle. Boorihappopitoisuutta laimentavaa pudasta vettä ei siten kulkeutunut primääripiiriin yhtäjaksoisesti ja pitkäkestoisesti. Tapahtumalla ei tällaisenaan ollut turvallisuusmerkitystä, koska pieni booriton/matalaboorinen vesimäärä ei olisi voinut kulkeutua kyseisessä laitostilanteessa reaktorisydämeen sellaisenaan eli sekoittumatta ensin boorihappopitoisemman veden kanssa. Booria käytetään reaktiivisuuden hallintaan.



**KUVA A2.2** Loviisa 1 -laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2021.



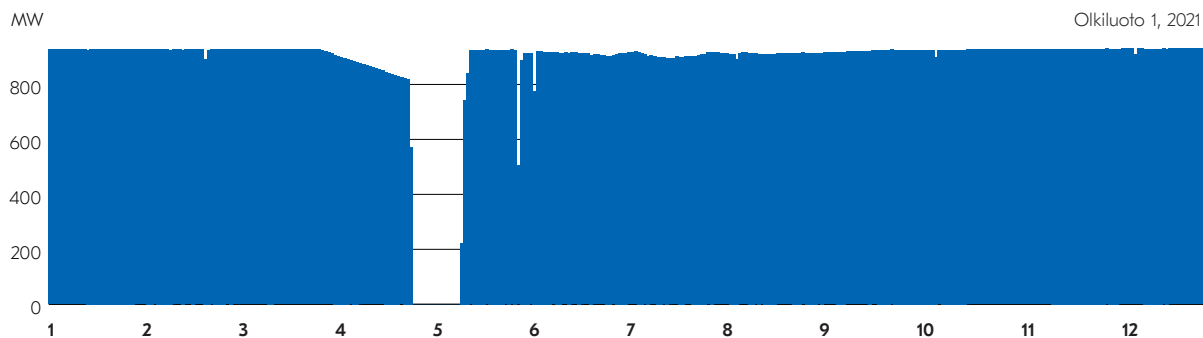
**KUVA A2.3** Loviisan 2 -laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2021.

## Olkiluodon voimalaitos

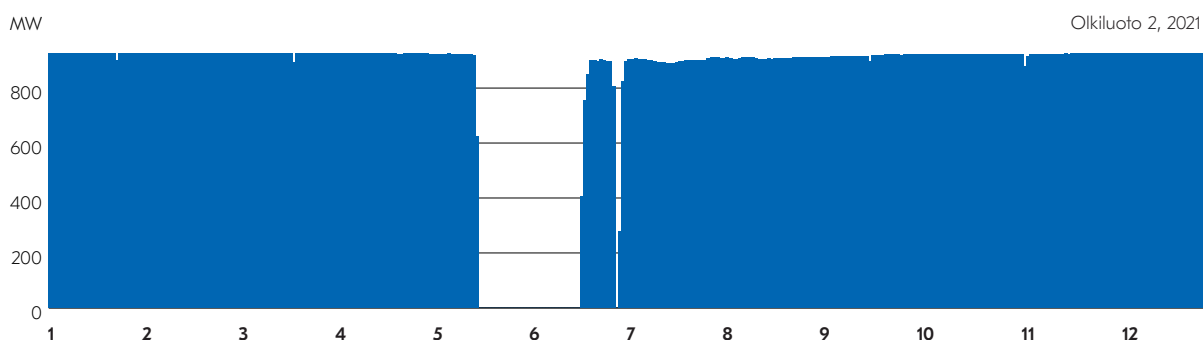
### Olkiluodon vuosihuollot 25.4.–18.6.2021

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Suunnitellut huolto- ja tarkastustyöt pystyttiin toteuttamaan pandemiasta huolimatta täysimääräisesti. Vuosihuollossa toteutettiin myös vuoden 2020 vuosihuolloissa pandemian vuoksi lykättyjä töitä. Edellisvuoden tapaan vuosihuoltojen aikana oli käytössä tiukat menettelyt koronavirustartuntojen leviämisen rajoittamiseksi. Esimerkiksi laitokselle saapuvilta urakoitsijoilta edellytettiin negatiivista koronatestiä ennen työjakson aloittamista. Menettelyt osoittautuivat toimiviksi eikä koronasta aiheutunut merkittävää haittaa vuosihuoltojen aikana.

Vuosihuollot ajoittuivat huhti–kesäkuulle. OL1-laitosyksiköllä oli ohjelmassa polttoaineenvaihtoseisokki ja OL2-laitosyksiköllä laajempi huoltoseisokki. OL1-laitosyksiköllä suoritettiin normaalien polttoaineenvaihtoseisokkiin sisältyvien huolto- ja tarkastustöiden lisäksi primääripiirin painekoe, joiden suorittamista STUK edellytti molemmilla laitosyksiköillä vuoden 2018 käyttöluvan uusinnan yhteydessä. Painekoe onnistui hyvin ja tulokset täyttivät kokeelle asetetut hyväksymiskriteerit. OL2-laitosyksiköllä suoritettussa huoltoseisokissa toteutettiin polttoaineen vaihdon lisäksi useita muutostöitä. Sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän pumppu vaihdettiin vuosihuollossa uudentyyppiseen. Pumpun uusinta oli rakennusteknisesti ja säteilysuojelullisesti haastava työ, joka toteutettiin nyt ensimmäistä kertaa. Kaikkiaan OL1/OL2 laitosyksiköillä on käytössä neljä vastaavaa pumppua. Loput kolme pumppua tullaan uusimaan tulevissa vuosihuolloissa. Reaktorin painesäiliön



KUVA A2.5 Olkiluoto 1-laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2021.



KUVA A2.6 Olkiluoto 2-laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2021.

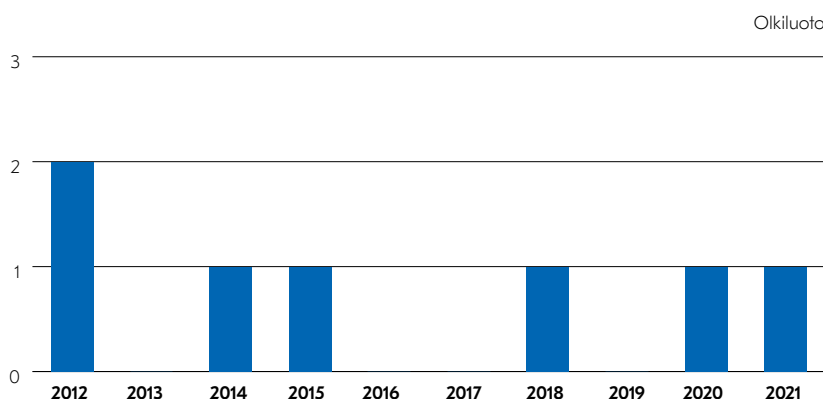


pohjaa tarkastettiin uudentyypisellä tarkastuslaitteistolla, jolla oli mahdollista imuroida irto-osia. Laitteiston avulla saatiin reaktorista poistettua useita irto-osia. Suojarakennuksen sähköläpivientimoduulien uusintaa toteutettiin molemmilla laitosyksiköillä. Läpivientimoduulien vaihtoja jatketaan tulevissa vuosihuolloissa suunnitellusti vuoteen 2028 asti.

Vuosihuolloissa aiheutuneet säteilyannokset olivat OL1:llä 283,7 manmSv, OL2:lla 600,7 manmSv ja vuosihuoltojen kokonaisannos 884,4 manmSv. Annokset olivat molemmilla laitosyksiköillä ennakoitua suuremmat (OL1 ylitys 23 %, OL2 ylitys 26 %). TVO:n mukaan suurimpina syinä ennakoitua suurempiin annoskertymiin voidaan pitää työmäärien kasvua annosarvion tekohetkestä. Lisäksi OL2:lla suoritettu sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän pumpun vaihtotyö osoittautui ennakoitua haasteellisemmaksi. Pumpun vaihtotyöhön liittyviä työmenetelmiä jouduttiin muuttamaan suunnitellusta, mikä johti selvästi ennakoitua suurempiin säteilyannoksiin. Vuosihuoltojen suurin henkilökohtainen annos oli elektronisen dosimetrin mukaan 7,4 mSv.

STUK valvoi vuosihuoltoja niiden suunnittelusta laitosyksiköiden käynnistämiseen. STUK suoritti vuosihuollon aikana YVL-ohjeiden mukaiset mekaanisten laitteiden tarkastukset normaaliin tapaan. Paikallistarkastajat suorittivat vuosihuoltojen aikana yleisvalvontaa laitospaikalla. Kokonaisuutena STUKin laitospaikalla tekemän valvonnan määrä oli suurempi kuin vuosihuolloissa 2020, mutta edelleen vähäisempi kuin ennen koronapandemiaa. Valvontaa kohdistettiin turvallisuuden kannalta merkittävimpiin kohteisiin, kuten laitosten käynnistysvalmiuden todentamiseen liittyviin tarkastuksiin. STUK valvoi OL1:llä suoritettua primääripiirin painekoetta usean tarkastajan toimesta. Vuosihuollon aikana STUK toteutti vuosihuoltoon kohdistuvan KTO-tarkastuksen. Tarkastuksen yhteenveto on esitetty liitteessä 3.

STUKin valvonnan perusteella vuosihuollot sujuivat turvallisesti. Vuosihuollon aikana STUKille raportoitiin yksi turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastainen tapahtuma, jossa reaktorin alikriittisyyttä varmistava suojaustoiminto oli kytketty pois päältä käyttöehtojen vastaisesti. Tapahtuman turvallisuusmerkitys arviotiin vähäiseksi, koska alikriittisyys oli tapahtumahetkellä varmistettu myös useilla muilla toiminnoilla. TVO teki tapahtumasta tapahtumatutkinnan, jonka perusteella laadittu tapahtumaraportti toimitettiin STUKille hyväksyttäväksi. Tapahtuma on kuvattu tarkemmin kohdassa ”TTKE:n vastaiset tilanteet”.



**KUVA A2.4** Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka 1).

## Radioaktiivisia hippuja piha-alueella käytetyn polttoaineen siirroista

TVO löysi radioaktiivisia partikkeleja Olkiluodon voimalaitoksen säteilyvalvomattomalta alueelta loka–marraskuussa 2021 tehtyjen käytetyn polttoaineen (KPA) siirtojen yhteydessä. Käytettyä polttoainetta siirtosäiliöllä siirrettäessä OL1-laitosyksiköltä KPA-varastolle päätyi radioaktiivisuutta siirtosäiliön kuljetusvälineistöön, KPA-varaston valvomattoman alueen kuljetuskäytävälle ja piha-alueen siirtoreitille. Radioaktiivisia hippuja havaittiin 16 kappaletta, joista kaksi löytyi piha-alueelta. TVO poisti radioaktiiviset hiput ja toimitti osan niistä kemian laboratorioon analysoitavaksi. Samalla TVO päätti käynnistää tapahtumatutkinnan tapahtuman toistumisen estämiseksi.

Radioaktiivisten partikkelien leviäminen johtui poikkeuksellisen kontaminoituneesta siirtosäiliöstä, jonka ulkopintaa ei puhdistustoimenpiteistä huolimatta saatu riittävän puhtaaksi, vaan sitä jouduttiin osittain muovittamaan siirtojen ajaksi. Myöhemmin on havaittu, että siirtosäiliön pintakontaminaatio paikoin ylitti KPA-varaston turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) siirtosäiliölle annetun pintakontaminaation raja-arvon.

Tapahtuma ei aiheuttanut henkilökontaminaatiotapauksia eikä poikkeuksellisia säteilyannoksia. Lattialla tai pihalla päällysteessä olevien partikkelien aiheuttama ulkoinen säteilyaltistus on yleensä merkityksettömän pieni. Paljaalle iholle tai kehon sisään joutuessaan partikkelit voisivat aiheuttaa normaalista poikkeavan säteilyannoksen.

STUK on luokitellut tapahtuman ydinlaitos- ja säteilytapahtumien kansainvälisellä vakavuusasteikolla (INES) luokkaan 1 eli se on poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma. TVO selvittää tapahtumaa ja raportoi siitä tarkemmin alkuvuoden 2022 aikana.

## TTKE:n vastaiset tilanteet

Vuoden 2021 aikana havaittiin kolme TTKE:n vastaista tilannetta. Tapahtumien turvallisuusmerkitys arvioitiin vähäiseksi.

- 23.5.2021 Olkiluoto 2 ollessa vuosihuollossa havaittiin S-ketjun olevan ylikytkettynä TTKE:n vastaisesti. S-ketjun tehtävänä on estää säätösauvojen aiheeton ulosveto ja siitä seuraava mahdollinen reaktorin kriittisyys. TTKE luvun 7 mukaan S-ketjun tulee olla käyttökunnossa polttoaineenvaihdon aikana. Ylikytkemisen seurauksena suojaus ei olisi toiminut tarvetilanteessa. Tapahtuman aikana suoritettiin reaktorin purkua. Ylikytkentä suoritettiin, kun reaktorissa oli jäljellä kolme polttoaine-elementtiä. TTKE:n vastainen tilanne havaittiin, kun jäljellä olleet kolme nippua oli siirretty reaktorista polttoainealtaaseen. Tapahtuman syyksi tunnistettiin vuoropäällikön inhimillinen virhe, jonka seurauksena S-ketjun ylikytkentä tehtiin liian aikaisin – tilanteessa, jossa reaktorissa oli vielä polttoainetta. Kyseistä ylikytkentää olisi suunnitellusti tarvittu myöhemmässä vaiheessa vuosihuoltoja. Tapahtuman turvallisuusmerkitys arvioitiin vähäiseksi. Kaikki säätösauvat olivat koko tapahtuman ajan täysin sisällä reaktorissa. Lisäksi säätösauvojen ulosvetäminen oli estetty, koska kaikkien säätösauvojen toimilaitteiden syöttökatkaisijat olivat yhtä säätösauvaa lukuun ottamatta avattuina, syöttökatkaisijoiden sulakkeet poistettuina ja toimilaitteiden moottorien sulakkeet poistettuina. Tapahtuman INES-luokka on INES 0.

- 29.9.2021 havaittiin yhden Olkiluoto 1:n neljästä varavoimadieselistä olevan ahtoilman suodattimen paine-eromittauksen osalta epäkunnossa TTKE:n vastaisesti. Kyseinen mittaus oli epäkunnossa, koska mittapisteventtiilit olivat väärässä asennossa (kiinni). Lisäksi mittauksen asetusarvo oli asetettu liian korkeaksi ja myös hälyttävä mittaus oli vastaavalla tavalla epäkunnossa. Kyseinen varavoimadiesel 1.653G401 oli juuri uusittu Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla meneillään olevassa varavoimadieselien uusintaprojektissa. TTKE:n vastainen tilanne kesti varavoimadieselin käyttöönotosta 11.6.2021 siihen asti, kunnes virheet havaittiin ja korjattiin 29.9.2021. Kyseisellä ajanjaksolla ei ollut tilanteita, jossa varavoimadieseleitä olisi tarvittu. Ahtoilman suodattimen painemittauksen virheellinen toiminta olisi voinut vaikuttaa dieselin käyttökuntoisuuteen tilanteessa, jossa dieselin normaali ahtoilman otto ulkoa olisi tukkeutunut ja ilmanotto olisi kääntynyt konosalista tapahtuvaksi. Virheellisesti toimiva mittaus ei olisi tällöin havainnut suodattimen tukkeutumista eikä kääntänyt ilmanottoa konosalista tapahtuvaksi. Tapahtuman INES-luokka on INES 0.
- Lokakuussa 2021 suoritetuissa käytetyn polttoaineen siirroissa havaittiin siirtosäiliön kontaminaation ylittäneen KPA-varaston TTKE:ssa määritellyn raja-arvon. Tapahtuma on kuvattu tarkemmin tämän liitteen kohdassa ”Radioaktiivisia hippuja piha-alueella käytetyn polttoaineen siirroista”. Tapahtuman alustava INES-luokka on INES 1.

## LIITE 3

# Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma 2021

Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa käydään läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääprosesseja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvotaan, että laitoksen turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussäännösten vaatimuksia. Vuoden 2021 tarkastuksissa ei ole havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

Perusohjelma	Vuoden 2021 tarkastukset	
	Loviisa 1 ja 2	Olkiluoto 1, 2 ja 3
Automaatiotekniikka	x	
Henkilöstöresurssit ja osaaminen		x
Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri	x	x
Johtamisjärjestelmä	x	x
Jätteiden loppusijoitusilat	x	
Kemia	x	x
Konetekniikka		
Käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto	x	
Käyttökemustoiminta		x
Käyttötoiminta	x	x
Laitoksen ylläpito	x	x
Palontorjunta		x
PRA:n käyttö	x	
Rakenteet ja rakennukset	x	
Sähkötekniikka	x	
Säteilysuojelu	x	x
Turvajärjestelyt	x	x
Turvallisuussuunnittelu		x
Turvallisuustoiminnot	x	x
Valmiusjärjestelyt	x	x
Voimalaitosjätteet		x
Vuosihuolto	x	x
Ydinmateriaalivalvonta	x	

Perusohjelma	Vuoden 2021 tarkastukset	
	Loviisa 1 ja 2	Olkiluoto 1, 2 ja 3
<b>Erityisaiheet</b>		
OL3:n käyttökokeustoiminta		x
OL3 käyttöönoton C-vaiheen kuumakokeet		x
Varaosien hallinta		x
LOMAXin sisältämät tiedot ja rooli toiminnan ohjauksessa	x	
Linjaorganisaation toiminnan parantaminen omista käyttökokeuksista oppimisessa	x	

## Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella

### Käyttötoiminta, 20.1.2021

Tarkastus kohdistui Loviisan käyttötoimintaan. Tarkastuksessa selvitettiin ja todennettiin

- Fortumin suorittamaa käyttötoiminnan turvallisuuden riippumatonta valvontaa
- Käyttöyksikön koulutukset ja osaamisen kehittäminen
- Käyttöyksikön resurssit
- poikkeamien hallinta käyttöyksikön osalta.

Käyttötoiminnan turvallisuuden riippumatonta valvontaa suorittaa Laitosturvallisuusryhmä. Tarkastuksessa käytiin läpi Laitosturvallisuusryhmän valvonnan ohjeistusta, osallistumista päätöksentekoon sekä tiedon saantia sekä havaintojen kirjaamista. Tarkastuksen perusteella Fortumin Laitosturvallisuusryhmän suorittama käyttötoiminnan turvallisuuden riippumaton valvonta täyttää ohjeen YVL A.6 vaatimustason. STUK pitää Laitosvalvontaryhmän työtä merkittävänä tekijänä korkean turvallisuuskulttuurin ja laitoksen turvallisen käyttötoiminnan ylläpitämisessä. Mahdollisina harkittavina kehityskohteina todettiin valvomokäynnit myös käytön aikana sekä sähköisen päiväkirjan käyttö tiedon siirtoon ryhmän sisällä.

Koronan takia koulutuspäiviä jouduttiin siirtämään keväältä syksyyn, mutta kaikki koulutukset on pystytty pitämään osin poikkeavin menettelyin. Tarkastuksen perusteella Käyttöyksikön koulutukset ja osaamisen kehittäminen täyttää ohjeen YVL A.4 vaatimustason. Käyttöyksikön resurssitilanne on kokonaisuudessaan hyväksyttävällä tasolla, ja varsinkin operaattorien resurssitilanne on tarkastuksen perusteella hyvä. Käyttöyksikön vastuulla oleviin poikkeamiin ja niiden hallintaan ei ollut huomautettavaa.

STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella vaatimuksia.

### Ylimääräinen tarkastus: Linjaorganisaation toiminnan parantaminen omista käyttökokeuksista oppimisessa 16.3.2021–22.4.2021

Ylimääräisen KTO-tarkastuksen tavoitteena oli todentaa STUKin aikaisemman vaatimuksen toteuttaminen, koskien linjaorganisaation toiminnan parantamista Loviisan voimalaitoksen omista käyttökokeuksista oppimisessa. Tarkastushavainnot kertovat kokonaisuutena siitä, että oikeansuuntaisia muutoksia on tapahtunut, mutta kokonaisuudessa on vielä kehitettävää. STUK on edellyttänyt asian parantamista vuodesta 2017 alkaen. STUK katsoo Fortumin parantamisen hitauden ja tehtyjen parannustoimenpiteiden vähäisten vaikutusten kertovan

siitä, että muutosta ei ole johdettu tehokkaasti. STUK totesi tarkastuksen johtopäätöksensä, että Loviisan voimalaitoksen omista käyttökokemuksista oppiminen on puutteellista. STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen johdolta toimenpiteitä tilanteen korjaamiseksi.

### **Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri 29.–31.3.2021**

Tarkastus kohdistui Loviisan voimalaitoksen johtamisen ja turvallisuuskulttuurin kehittämiseen. Tarkastuksen perusteella on nähtävissä, että Loviisan laitosorganisaatiossa on aiempaa enemmän organisaation toimintatapoihin liittyviä, johdon käynnistämiä, projektoituja, henkilöstölle jatkuvasti viestittyjä kehitystoimia. Kehitysprojekteissaan Loviisan laitosjohto ei kuitenkaan kuvaa selkeästi mihin asenteisiin, ajattelu- tai toimintatapoihin erityisesti halutaan muutos ja miksi. Myös vaikuttavuuden arviointi on siten kehityskohde. Turvallisuuskulttuuriarvioissa tunnistettujen kehityskohteiden ja johdon määrittelemien kehitysprojektien yhteys ei aina ole selkeä. Tarkastuksen perusteella turvallisuuskulttuuriprosessi ei toimi optimaalisesti johdon tukena, eli johtamisessa ei hyödynnetä prosessin tuotoksia tehokkaasti. Tästä syystä STUK asetti turvallisuuskulttuurityön tehostamiseen kaksi vaatimusta.

### **Turvallisuustoiminnot, Polttoaineen jäähtytys ja jälkilämmönpoisto, 28.4.2020 ja 17.5.2021**

Tarkastuksessa arvioidaan menettelyjä, joilla luvanhaltija varmistaa turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnitteluperusteiden mukaisen tilan (tarkastukset, testaukset ja huollot) ja perusteiden oikeellisuuden (analyysit ja tutkimukset). Tarkastus tehtiin etätarkastuksena kahdessa osassa, ja ensimmäisenä päivänä käsiteltiin Loviisan voimalaitoksen ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien tilannetta yleisesti ja käytiin läpi valittujen järjestelmien määräaikaakoestusten koestusohjeet ja koestutuloksia. Tarkastuksen toisena päivänä tarkastettiin järjestelmien tila pääasiassa ikääntymisenhallinnan kannalta sekä käytiin läpi tilanne ensimmäisen päivän havaintojen osalta.

STUKin näkemyksen mukaan tarkastetun aihealueen tilanne oli asianmukainen eikä tarkastuksessa esitetty vaatimuksia. Merkittävin avoimeksi jäänyt havainto koski määräaikaakoestusohjeissa olevien hyväksymiskriteerien oikeellisuuden arviointia ohjetta päivittäessä, johon palataan vuoden 2022 tarkastuksessa.

### **Säteilysuojelu, 18.–19.5.2021**

Säteilysuojelua koskeva tarkastus kohdistuu ydinvoimalaitoksen säteilysuojeluun, säteilymittauksiin sekä päästö- ja ympäristövalvontaan. Vuoden 2021 tarkastuksen painopistealueena oli säteilyn mittaaminen.

Tarkastuksessa käytiin läpi kiinteästi asennettujen säteilymittalaitteiden toimintakuntoisuutta ja vikatilastoja sekä Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten säteilymittalaitteiden epäkäytettävyysaikoja. Säteilymittalaitteiden toimintakunto arvioidaan olevan kohtuullisen hyvällä tasolla. Fortumin RAMONE-ohjelman (Radiation Monitoring Lifetime Extension) tavoitteena on löytää pitkän aikavälin ratkaisu säteilymittauslaitteiden toiminnan varmistamiseksi ja tarkastella uusittavien laitteiden priorisointijärjestystä. Yksittäisenä kohteena tarkasteltiin höyrylinjan (RA) säteilymonitorien varaosatilannetta,

missä oli aikaisemmin havaittu kehitystarvetta. Fortum oli aloittanut kartoitukset RA-säteilymonitorien varaosien saatavuudesta, minkä perusteella varaosatilanne on parantunut merkittävästi. Tällä hetkellä Fortumilla on käynnissä onnettomuuden aikana tarvittavien säteilymittausten uusimiseen tähtäävä hanke.

Muina tarkastuskohteina olivat kannettavat mittalaitteet, alfasäteilyn mittaaminen sekä säteilysuojeluorganisaation henkilöstön määrä ja osaaminen, säteilysuojeluohjeistus ja säteilyturvallisuusasiantuntijan käyttäminen. Tarkastuksessa käytiin läpi myös säteilysuojelun kannalta viime vuosien tärkeimmät käyttötapahtumat. Esimerkkeinä olivat mm. käyttötapahtumaraportit koskien vaihtamatta jäänyttä TTKE:n alaista prosessikaasujärjestelmän hiukkas- ja aktiivihiihliuodatinta ja piha-alueelta löytyneitä radioaktiivisia partikkeleja.

STUKin näkemyksen mukaan tarkastetun aihealueen tilanne oli asianmukainen eikä tarkastuksessa esitetty vaatimuksia.

### **Turvajärjestelyt – fyysinen suojaus, 24.–28.5.2021**

Tarkastus kohdistui laitoksen turvajärjestelyihin, joihin katsotaan kuuluvan rakenteellisia, teknisiä, operatiivisia ja organisatorisia järjestelyjä lainvastaisen tai luvattoman toiminnan havaitsemiseksi, viivyttämiseksi ja estämiseksi.

Turvajärjestelyiden osalta tarkastettiin sekä fyysisiin turvajärjestelyihin liittyviä aihekokonaisuuksia että tietoturvallisuuteen kohdistuvia yhtymäkohtia sekä näiden välisiä rajapintakysymyksiä. Näiden lisäksi tarkastettiin turvajärjestelyihin liittyviä henkilöstöresursseja, osaamista ja ohjeiden ajantasaisuutta. Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia. Tarkastusalueen osalta henkilöstöressit, osaaminen ja ohjeiden ajantasaisuus ovat Fortumin Loviisan ydinvoimalaitoksella asianmukaiset ja riittävät.

### **Turvajärjestelyt – tietoturvallisuus, 25.–28.5.2021**

Tarkastus kohdistui erityisesti hallinnolliseen tietoturvallisuuteen, teknistä tietoturvallisuutta tarkastettiin tiettyjen tarkastuskohteiden osalta. Tarkastuksen painopisteenä oli tietoturvallisuuden hallinnan menettelyt ja niiden dokumentointi.

Erityisaiheena oli ydinmateriaalien kirjanpito- ja valvontajärjestelmän tietoturvallisuus ja sen toteutus. Näiden lisäksi tarkastettiin tietoturvallisuuteen liittyvät henkilöstöressit, osaaminen ja koulutus sekä ohjeiden päivitys. STUKin näkemyksen mukaan laitoksen tietoturvallisuus on hoidettu asianmukaisesti eikä tarkastuksessa esitetty vaatimuksia.

### **Kemia, 7.6.2021**

Tarkastus kohdistui primääri- ja sekundääripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitoon ja kehittämiseen, primääri- ja sekundääripiirin radiokemiallisten olosuhteiden valvontaan ja laboratoriotointaan. Tarkastuksessa käytiin läpi turvallisuustekniisiin käyttöehtoihin (TTKE) liittyvät primääri- ja sekundääripiirin vesikemian poikkeamat. Primääripiirissä poikkeamia oli havaittu loppusyklin kokonaiskaliumpitoisuudessa ja sekundääripiirissä poikkeamia oli havaittu epäpuhtauksien pitoisuuksissa. STUK totesi tarkastuksessa, että poikkeamat on raportoitu asianmukaisesti ja rajoittuneet tilanteisiin, jossa marginaali poikkeamaan on

pieni ja poikkeaman kesto on ollut lyhytaikainen. Täten kyseisillä poikkeamilla ei ole ollut merkittävää turvallisuusmerkitystä.

Tarkastuksen yhtenä teemana oli lisäksi henkilöstön määrä, osaaminen, ohjeiden ajantasaisuus ja ohjaavuus, jotka olivat tarkastuksen perusteella asianmukaisessa kunnossa. Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus, jolla edellytettiin, että primääripiirin pintojen aktiivisuuskatteen nuklidikohtaiseen mittaukseen liittyvät menettelyt on ohjeistettava. Fortum toimii vuosihuollossa tehtävien mittausten koordinaattorina, mutta itse mittausspalvelu on ulkopuolinen hankinta. Ohjeistaminen varmistaa, että osaaminen säilyvät vaikka henkilöt vaihtuisivatkin.

STUKin näkemyksen mukaan primääripiirin ja sekundääripiirin eheys on varmistettu asianmukaisella kemian hallinnalla, eikä piirien eheyttä uhkaavia mekanismeja ole aiheutunut.

### **Turvallisuustoiminnot, Suojarakennuksen ja vakavien onnettomuuksien hallinta, 8.–9.6.2021**

Vuoden 2021 tarkastus kohdistui suojarakennukseen ja vakavien onnettomuuksien hallintaan. Tarkastukseen valittiin aihealueesta järjestelmiä, jotka huolehtivat suojarakennuksen vedynhallinnasta vakavassa onnettomuudessa (vedynpolttojärjestelmän rekombinaattorit sekä hehkutulpat) ja reaktoripaineastian ulkopuolisesta jäädytyksestä (reaktoripaineastian lämpösuojan alaslaskukoneisto). Tarkastuksessa arvioitiin luvanhaltijan menettelyjä, joilla luvanhaltija varmistaa turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnitteluperusteiden mukaisen tilan ja perusteiden oikeellisuuden. Perusteiden osalta käytiin läpi Loviisan SAM (Severe Accident Management) strategiaan liittyviä viimeaikaisia tutkimuksia ja mahdollisia tulevia analyyssejä sekä ohjeen YVL B.6 täytäntöönpanoon liittyvää ohjeen vaatimusta suojarakennuksen eristystoiminnosta.

Järjestelmistä käytiin läpi niiden ohjeiston tila, viat, koestustulokset, ja mahdolliset muutos- sekä varaosatarpeet.

STUKin näkemyksen mukaan tarkastetun aihealueen tilanne oli asianmukainen eikä tarkastuksessa esitetty vaatimuksia. Merkittävin havainto liittyi lämpösuojan alaslaskukoneiston varaosien nimekkeiden ajantasaisuuteen, johon palataan seuraavan vuoden tarkastuksessa.

### **Vuosihuolto, 22.8.–28.9.2021**

Vuosihuoltotarkastuksessa arvioitiin ja todennettiin vuosihuoltojen aikaisia toimintoja, joilla ylläpidetään turvallisuutta sekä johdetaan ja hallitaan vuosihuollon aikaisia toimia. Tarkastukseen osallistui STUKin Ydinvoimalaitosten valvontaosastolta useita eri tekniikan alan toimistoja, joilla oli omia ennalta määritettyjä tarkastuskohteitaan. Lisäksi STUK suoritti yleisvalvontaa laitosalueella mm. suorittamalla säännöllisiä laitoskierroksia sekä valvomalla suunniteltujen töiden etenemistä. STUK valvoi myös turvallisuuden asettumista etusijalle luvanhaltijan päätöksenteossa. STUK kohdisti valvontaa mm. konetekniikan, sähkö- ja automaatiotekniikan, rakennustekniikan, säteilysuojelun ja käyttöturvallisuuden aloille. Laitoksella liikkueensa STUKin tarkastajat kiinnittivät tehostetusti huomiota myös irtokappaleiden hallintaan.



Vuosihuoltotarkastuksen erityiskohteina olivat LO2:n polttoainevuodon etsintä ja vaikutukset sekä LO1:n neutroniabsorbaattoreiden vaihto, mikä liittyy reaktoripainesäiliön (RPS) irtokappalevalvontajärjestelmällä vuosina 2020–2021 havaittuihin ylimääräisiin ääniin. Muita kohteita olivat yleinen irtokappaleiden hallinta, valvomon uusittu prosessitietokoneen esitysformaatti seisokkitilanteita varten ja sen toimivuus käytännössä, raskaat nostot reaktorihalleissa, töiden säteilysuojelumenettelyt, dekontaminointitoiminta sekä muutostöinä laitossyksiköiden suojausjärjestelmän osittainen uusinta ja LO1:llä yhden hätädieselgeneraattorin automaatiuusinta.

LO2:n polttoainevuodon etsinnässä STUK oli valvomassa järjestelyjä. Järjestelyt vaikuttivat kaikin puolin mallikkailta ja toimivat menettelyt näytteiden käsittelyyn liittyvien virheiden minimoimiseksi olivat käytössä. Näytteenotossa oli huomioitu edellisen polttoainevuodon (v. 2013) käyttökokemukset.

Irtokappaleiden hallintaan kohdistuvassa valvonnassa STUK todensi Fortumin vuosihuollon aikaisia menettelyjä sekä laitossyksiköiden valvonta-alueilla että turbiinihalleissa ja teki yhteisen valvontakierroksen Fortumin irtokappalevastaavien kanssa. STUKin tekemien havaintojen perusteella irtokappaleiden hallinta on hyvällä mallilla ja kehittynyt entisestään parempaan suuntaan. STUK pitää edelleen tärkeänä, että irtokappaleiden hallinnassa esille tulleita havaintoja käsitellään riittävällä vakavuudella ja toimintaa kehitetään jatkossakin, suunnitelmallisesti.

STUK toteutti säteilysuojelutoimintoihin kohdistunutta valvontaansa tekemällä laitoskierroksia sekä keskustelemalla Fortumin ja urakoitsijoiden edustajien kanssa. STUKin tarkastuksen perusteella havaittiin puutteita dekontaminointitoiminnassa: LO1:n dekontaminointikeskuksesta pääsee tulvimaan vettä tilan ulkopuolelle. Lisäksi tavaroiden ja kuljetusten ulosmittauksissa on puutteita, mitkä voivat mahdollisesti johtaa radioaktiivisuuden leviämiseen laitoksen piha-alueelle. Radioaktiivisuutta sisältäviä hippuja on piha-alueelta myös tänä vuonna löytynyt ja Fortum on selvittämässä perusteellisesti juurisyytä hippujen kulkeutumiselle piha-alueille sekä tarvittavia korjaavia toimenpiteitä. Yllä olevien havaintojen vuoksi STUK edellytti Fortumin tekemän perussyyselvityksen lisäksi, että Fortumin on laadittava suunnitelma korjaavista toimenpiteistä em. veden tulvimisen estämiseksi, ja että Fortumin on tunnistettava tavaroiden ja kuljetusten ulosmittauksiin liittyviä kehityskohteita ja esitettävä STUKille toimenpidesuunnitelma tilanteen parantamiseksi.

STUK valvoi molemmilla laitossyksiköillä reaktorihalleissa tehtyjä raskaita nostoja katsomalla niitä koskevat kameratallenteet. STUK edellytti tekemiensä havaintojen perusteella Fortumilta selvitystä raskaiden nostojen mahdollisesta optimoinnista.

Suojausjärjestelmien ja hätädieselgeneraattorin automaation uusintatyöt saatiin tehtyä hyvin ja ilmenneet poikkeamat käsiteltyä. Suojausjärjestelmäuudistuksen yhteydessä ilmennyttä yksittäistä kaapelien palosuojauspoikkeamaa käsiteltiin erikseen vielä loppuvuoden automaatiotekniikka-tarkastuksessa.

Fortumin toiminnassa ei todettu vuosihuollon aikana poikkeamia, jotka olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä puuttumista asiaan. STUKin havaintojen mukaan vuosihuollot sujuivat turvallisesti.

### Jätteiden loppusijoitustilat, 13.–14.10.2021

STUK arvioi tarkastuksen avulla, ovatko Loviisan laitosten voimalaitosjätteiden loppusijoitustilat (VLJ-luola) ja niiden käyttö ydinjätehuollon yleisten turvallisuusperiaatteiden ja viranomaisvaatimusten mukaisia. Tarkastus kohdistui myös VLJ-luolaan ympäröivän kallion ja sen sisältämien pohjavesien ominaisuuksien ajalliseen seurantaan eli monitorointiin, sekä VLJ-luolan rakenteiden ikääntymisen hallintaan, painottaen kallio- ja betonirakenteita. Organisaatiovalvonnan osalta tarkastettiin henkilöresursseja, osaamisen hallintaa ja ohjeiston ajantasaisuutta.

STUK ei esittänyt vaatimuksia tarkastuksen perusteella. Vuoden 2019 vastaavassa tarkastuksessa STUK edellytti henkilöstön määrän lisäystä. Fortumin uusi henkilö on rekrytoitu ja perehdytys menossa. Lisäresurssin vaikutus näkyi jo mm. VLJ-luolaan liittyvän toiminnan arvioinnin, suunnittelun ja kehittämisen selvänä parantumisena. Jatkossa STUK seuraa lisäksi betonirakenteisiin liittyvän resursoinnin ja osaamisen kehittymistä, koska se on ryhmässä ohuehko. Betonirakenteet ovat VLJ-luolan merkittävimpiä teknisiä vapautumisesteitä, ja siksi on tärkeää, että omaa osaamista myös tältä alueelta löytyy

VLJ-luolaan liittyvä ohjeisto oli ajantasainen ja sitä on noudatettu.

Fortum raportoi STUKille vuosittain Loviisan VLJ-luolan kallioperään ja sen sisältämiin pohjavesiin liittyvän monitoroinnin kalliomekaniikan, hydrologian ja pohjavesikemian seurantaraportteina, joista viimeisimmät ovat vuosien 2019 ja 2020 raportit. VLJ-luolan kalliomekaniikan mittalaitteista ja antureista merkittävä määrä ei ole toiminut suunnitellulla tavalla. Tässä tarkastuksessa STUK ei esittänyt asiasta vaatimusta, koska asiaa oli käsitelty ja se oli huomioitu samaan aikaan meneillään olleessa Loviisan VLJ-luolan määräaikaissä turvallisuuksiarviossa.

Fortum oli uudistanut VLJ-luolan pohjavesikemian tutkimuksiin liittyviä ulkoisia resurssejaan. STUK esitti mahdollisena kehityskohteena pohjavesikemian seurannan eri toimijoiden välisten rajapintojen toimivuuden. Fortumin mukaan pohdinnat VLJ-luolan seurannassa tehtävien mittausten tarpeellisuudesta ja saatavan tiedon hyödyntämisestä on aloitettu. Myös ulkopuolisten resurssien käytön varmistamiseksi oli käynnistetty toimenpiteitä.

Fortum oli vienyt eteenpäin huoltojätetilojen 1 ja 2 imeytyskiinteytysjätteitä sisältävien metallitynnyreiden vaurioitumiseen liittyviä selvityksiä ja tynnyrien sisäpuolelta alkaneen vaurioitumisen todennäköisistä syistä ja vaiheista on saatu käsitys. Fortum esitti suunnitelmat vaurioituneiden jätepakkausten huollosta, sekä imeytyskiinteytysmenetelmän kehittämisestä, jotta tilanne ei toistuisi.

Fortum on kertonut jo muutaman vuoden ajan VLJ-luolan ikääntymisen hallinnan vuosiraporteissa lastausalueen holvin ruiskubetonipinnan muutoksista. Asiaa oli tutkittu lisää. Lastausalueen holvin ja seinien ruiskubetonipinnoilta otetuissa näytteissä näkyi pohjaveden kloridin ja sulfaatin aiheuttamaa korroosiota. Fortum suunnittelee näytteenoton laajentamista VLJ-luolan kalliotilojen ruiskubetonipintojen kunnon kartoittamiseksi.

Fortum kertoi aloittaneensa valmistelut huoltojätetilojen 1 ja 2 loppusijoituskonseptin muuttamiseksi. Kehitteillä olevan hankkeen tavoitteena on mm. varmistaa, ettei aktiivisuus pääse tynnyreistä vuotovesiin, tai muuten leviämään. Jos loppusijoituskonseptia muutetaan,

voimalaitoksen käytön ajan huoltojätteet mahtuvat edelleen VLJ-luolan tiloihin, ja puolet huoltojätetilasta 3 jää käytöstäpoistojätteitä varten.

VLJ-luolan palontorjuntaan liittyvät koulutukset ja välineet olivat kunnossa.

### **Johtamisjärjestelmä, 13.–14.10.2021**

Tarkastuksen aiheita olivat johtamisjärjestelmän kehityssuunnitelmat lähivuosille, KELPO-projektin (sarjavalmistesteiden standardilaitteiden luvitus- ja kelpoistusprosessien kehitys) vaikutukset johtamisjärjestelmään sekä ydinturvallisuusyksikön riippumaton arviointitoiminta.

Toiminnan suunnittelussa divisioonan ja voimalaitosjohdon asettamista tavoitteista on johdettu laitoksen yksikkö- ja ryhmätason toimenpiteet, joiden toteutumista seurataan ja raportoidaan säännöllisesti. Voimalaitoksen tärkeimmät strategiset tavoitteet lähivuosina ovat mahdollinen käyttöluvan jatko ja siihen liittyvät kehitystoimenpiteet, KELPO-kehitystyö ja toimenpiteet, joilla laitos tavoittelee ulkopuolisessa WANO-arvioinnissa pääsyä ylimpään luokkaan.

Prosessien kuvaaminen jatkuu, ja sitä varten on valittu uusi työkalu. Fortum on ohjeistanut KELPO-toiminnan osaksi Loviisan johtamisjärjestelmää, kouluttanut siihen liittyen henkilöstöä ja perustanut toimintaa varten kelpoistuspäällikkötehtävän. Uusia menettelyjä ollaan ottamassa käyttöön.

Voimalaitoksen ydinturvallisuusyksikön riippumatonta arviointitoimintaa kehitetään. Arviointiprosessin kuvaaminen menettelyohjeisiin on työn alla. STUKin näkemyksen mukaan Fortumilla on menettelyt ja suunnitelmat johtamisjärjestelmän kehittämiseksi lähivuosille. Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia.

### **Automaatiotekniikka, 19.–20.10.2021**

Tarkastus kohdistui Fortumin automaatiotekniikan järjestelmiin, organisaatioihin sekä ohjeistuksiin. Tarkastuksessa käsiteltiin erityisesti automaatiojärjestelmien laitealustojen johdonsuojien ja reaktorin sisäpuolisten mittauksen kaapeloinnin ikääntymistä sekä vuosihuollossa 2021 esiin tullutta palosuojaustapaan liittyvää poikkeamaa ja siihen liittyviä asennustapojen menettelyjä ja ohjeistusta. Organisaationa tarkasteltiin automaatiokunnossapitoa.

Johdonsuojien vikoja on ollut hyvin vähän käytössä olevien laitteiden lukumäärään verrattuna, varaosien määrä ja saatavuus on riittävä. Johdonsuojakatkaisijoiden toimintaparametrien testejä ei kuitenkaan systemaattisesti tehdä laitospaikalla, joten STUK edellytti selvitystä, miten automaation johdonsuojakatkaisijoiden toimintaparametrien oikeellisuudesta ja säilymisestä on varmistuttu.

Reaktorin sisäpuolisten mittausten kaapelien osalta itse kaapelit ovat ikääntymisen seurannan piirissä, eikä niihin liity erityisiä olosuhdekelpoistusvaatimuksia, mutta itse kaapelien mittauskotelon olosuhdekelpoistus voi vaatia uudelleenarviointia pitkällä aikavälillä. Fortum on huomioinut asian suunnitelmissaan.

Kaapelien palosuojausmenettelyjen osalta STUK edellytti tarkastuksen perusteella Fortumilta toimintaprosessien ja ohjeiston selventämistä ja täsmentämistä automaatiokaapeleiden redundanssierotusten ja palosuojausten tekemisessä. Positiivisena

havaintona todettiin laitokselle hyväksytyjen ja automaatiossa käytettävien asennustapojen ja -periaatteiden osalta Fortumin luoma uusi dokumenttisarja, johon on kerätty asennusohjeita ja siihen liittyvää dokumentaatiota toimintaa tukemaan.

Automaatiokunnossapidon henkilöstön määrään ja osaamisen hallintaan ei ollut huomautettavaa. Positiivisena havaintona oli, että asentajia on osallistettu mm. ohjeiden päivittämiseen. Tarkastetut ohjeet olivat ajan tasalla.

### **Sähkötekniikka, 19.–20.10.2021**

Tarkastus kohdistui sähkökunnossapidon organisaatioon, turvallisuusluokiteltujen johdonsuoja-automaattien vikaantumis- ja ikääntymisilmiöihin, jännitteen laadun seurantaan, sähkölaitteiden ja kaapelien luvanhaltijan asennustarkastuksiin sekä turvallisuudelle tärkeiden tasasähköjärjestelmien kuntoon.

Tarkastuksen perusteella sähkökunnossapidolla on riittävästi osaavia henkilöitä hoitamaan kunnossapitoalueelle vastuutetut tehtävät ja tulevat rekryointitarpeet on tunnistettu ja huomioitu. Vuosihuolloissa tilapäisten lisäresurssien tarve hoidetaan urakoitsijoiden työvoimalla, jolloin Fortumin asentajat toimivat asennusryhmien kärkimiehinä. Ohjeiston ajantasaisuuteen ei ollut huomauttamista.

Asennustarkastuksien osalta käytiin läpi, mille sähköasennuksille tarkastuksia tehdään, sekä milloin ja miten työ dokumentoidaan. Lisäksi käsiteltiin ohjeistusta, resursseja ja työhön perehdytystä. Fortumilla on yksi oma sähkötekniikan asennustarkastaja (QC-insinööri), joka suorittaa tehoajon aikana tarvittavat sähkötekniikan asennustarkastukset. Vuosihuoltoihin Fortum hankkii neljästä kuuteen ulkopuolista asennustarkastajaa, jotka ovat olleet kaikki kokeneita ja asiansa hyvin osaavia. Tarkastuksen perusteella asennustarkastustoiminta ja resurssit ovat asianmukaiset. Mahdollisena kehityskohteenä on uusien asennustarkastajien työhöntuloperehdytyksen tarkempi ohjeistus ja määrittely.

Johdonsuoja-automaattien osalta käytiin ensin läpi niiden käyttökohteita Loviisan voimalaitoksen sähköjärjestelmissä ja käsiteltiin Loviisan voimalaitoksella havaittuja johdonsuoja-automaattien vikaantumismekanismeja sekä niiden johdosta tehtyjä toimenpiteitä. Näiden lisäksi tarkastettiin johdonsuoja-automaattien testausta ja varaosatilannetta.

Jännitteen laadun valvonnan osalta Fortum on huomionnut ja tarkastellut Loviisan voimalaitoksen omakäyttöverkon jännitteen laatuun vaikuttavia asioita kattavasti ja hyödyntänyt myös kansainvälisiä käyttökokemuksia. Jännitteen laatu huomioidaan suunnittelu- ja kunnossapitotöissä. Jännitteen laatu on ollut Loviisan voimalaitoksella käyttökokemuksien perusteella riittävän hyvää. Kehityskohteenä Fortumin on kuitenkin syytä harkita jännitteen laadun mittauksia jännitteen säröytymisen osalta.

Tarkastuksen perusteella tasasähköjärjestelmien kuntoon ei ole huomauttamista. Järjestelmissä on esiintynyt jonkin verran epäkäytettävyyttä ja laitevikoja, mutta näiden merkitys ydinturvallisuuden kannalta on ollut pieni. Esiintyneet ongelmat on korjattu asianmukaisesti. Fortum myös uusii akustoja ennakoivasti määrävälein sekä niiden kuntoon perustuen.

STUKin näkemyksen mukaan tarkastettujen sähkötekniisten aihealueiden tilanne oli asianmukainen. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

### **Rakenteet ja rakennukset, 26.–27.10.2021**

Tarkastus kohdistui rakenteiden ja rakennusten sekä merivesikanavien ja -tunneleiden käyttöön, kunnonvalvontaan, kunnossapitoon ja ikääntymisen hallintaan. Tarkastuksessa arvioitiin luvanhaltijan menettelyjä ja toimintoja sekä käytiin läpi voimayhtiön tarkastusten tulokset ja tehdyt muutostyöt.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti ajan tasalla pidettävän organisaatiokäsikirjaan kuuluvan ohjeen päivittämistä vuonna 2021 tehtyä organisaatiomuutosta vastaavaksi sekä arvioimaan merivesipumppaamojen tietyissä rakenteissa havaittujen ikääntymisestä aiheutuneiden vaurioiden vaikutusta rakenteiden toimintaan.

Lisäksi STUK kirjasi ylös kaksi havaintoa, joiden tilanteen kehittymistä seurataan jatkossa. Havainnot koskivat tarkastuksen kohdeorganisaation osaamisvaatimusten määrittelyn keskeneräisyyttä sekä luonteeltaan positiivista toimintaa, jossa järjestelmävastuuhenkilöiden varahenkilöt on nyt nimetty. Loviisan voimalaitoksen rakennustekniset määräaikaistarkastukset ja korjaukset sekä muutostyöt on tehty pääosin suunnitellusti.

STUKin näkemyksen mukaan rakenteiden ja rakennusten käyttö, kunnonvalvonta, kunnossapito ja ikääntymisen hallinta on riittävällä tasolla.

### **Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastot, 28.10.2021**

Tarkastus kohdistui käytetyn ydinpolttoaineen välivaraston (KPA-varasto) käyttötoimintaan, järjestelmien muutostöihin sekä järjestelmien ja rakenteiden ikääntymisen hallintaan. Tarkastuksessa arvioitiin KPA-varaston muutostöiden tilaa sekä tulevia muutostöitä. Lisäksi tarkastuksessa käsiteltiin KPA-varaston käyttöön osallistuvien Fortumin organisaatioiden vastuuta ja valtuuksia.

Tarkastuksen perusteella STUK sai käsityksen, että KPA-varaston toiminta on mennyt aiempaa suunnitelmallisempaan suuntaan ja että töiden organisointi ja seuranta on parantunut. Positiivinen muutos on tapahtunut Fortumissa tehdyn organisaatiomuutoksen jälkeen. Myös KPA-varaston huonetilavastuussa tehdyt muutokset ovat vaikuttaneet tilanteeseen positiivisesti.

Tarkastuksessa käsiteltiin KPA-varastolla viime vuosina tapahtuneet käyttötapahtumat ja niistä seuranneita toimenpiteitä. Fortum on laatinut aktiivisesti havaintoilmoituksia ja käyttötapahtumaraportteja, ja tapahtumien seurauksena Fortum on tehnyt korjaavia toimenpiteitä.

Fortumilla on menettelyt ikääntymisen hallintaan ja seurantaan. Tarkastuksella KPA-varaston eri järjestelmien varaosia käsiteltiin otoksena joidenkin järjestelmien osalta. Tarkastuksen perusteella KPA-varaston nosto- ja siirtolaitteiden sähköjärjestelmät ja -komponentit ovat ikääntyneitä, ja niiden varaosien saatavuus on huono. Nosturien sähköjärjestelmien ikääntymiseen liittyvä kartoitus ja uusinnan selvitys ei ole edennyt odotetusti, joten STUK edellytti tarkastuksen perusteella Fortumilta selvitystä nykyisten KPA-varaston nostureiden ja polttoaineen siirtokoneen sähköjärjestelmien ikääntymisestä.

Polttoaineen käyttö ryhmän resursseihin tai osaamisen hallintaan ei ollut huomautettavaa. KPA-varastojen toimintaan liittyvien ohjeiden määräaikaispäivitykset on tehty ajallaan.

### **Valmiusjärjestelyt, 9.–10.11.2021**

Vuoden 2021 tarkastuksessa käsiteltyjä aiheita olivat mm. valmiusorganisaatio, valmiuskoulutus ja valmiusharjoitukset pitäen sisällään niistä saadut kokemukset ja palautteen. Tarkastuksessa käytiin läpi käyttökokemustoimintaa valmiusjärjestelyiden kannalta, mukaan lukien sen miten Loviisassa on reagoitu OL2:lla joulukuussa 2020 tapahtuneeseen laitoshätätilanteeseen. Vuoden 2021 tarkastuksessa varusteista käsiteltiin erityisesti säämittausjärjestelmää ja valmiustoimintaan liittyviä säteilymittauksia.

Loviisan voimalaitoksen valmiusjärjestelyt ovat tarkastuksen perusteella vaatimusten mukaisella tasolla. Koulutustoiminta ja kehitystyö on ollut aktiivista ja niiden seuranta on ollut suunnitelmien mukaista.

Valmiussuunnitelmaan on tehty tarkastuskaudella tehty vain pieniä muutoksia. Loviisan valmiusjärjestelyiden käyttökokemusten seuranta on laaja-alaista, ja siitä on ollut hyötyä valmiustoiminnan kehittämässä. Fortumissa on OL2:n laitoshätätilanteen perusteella käynnistetty valmiusjärjestelyiden näkökulmasta selvitystyö riittävän nopeasti ja riittävällä laajuudella. Selvitystyötä tekevän ryhmän toimintaan on osallistunut myös valmiusjärjestelyistä huolehtivan yksikön henkilöitä. Mahdolliset vaikutukset valmiusjärjestelyihin selviävät, kun loppuraportti valmistuu vuoden 2022 alkupuolella.

Loviisan voimalaitoksen ulkoisen säteilyn mittausverkko ja säämittausjärjestelmä ovat olleet koko tarkastuskauden käyttökuntoisia. Valmiustoiminnassa käytettävät säteilymittauslaitteet ovat kunnossa, niitä on riittävästi, ja ne on sijoitettu laitokselle tarkoituksenmukaisiin paikkoihin.

Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia.

### **PRA:n käyttö, 16.11.2021**

Tarkastus kohdentui ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) laatimiseen ja sen soveltamiseen liittyviin menettelytapoihin sekä PRA:n hyödyntämiseen ydinvoimalaitoksen turvallisuuden hallinnassa.

Tarkastuksessa käytiin läpi LO1:n, LO2:n sekä KPA-varaston PRA-mallien ja sovellutusten tilanne, valmisteilla olevat laajennukset ja päivitykset sekä niiden aikataulut. Tarkastuksessa arvioitiin lisäksi ohjeistoa sekä PRA:n laatimiseen ja soveltamiseen liittyvää organisaation toimintaa.

Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia. Tarkastuksen perusteella voidaan todeta, että PRA:ta koskeva ohjeisto on ajan tasalla, PRA:ta on kehitetty suunnitelmien mukaisesti ja sitä hyödynnetään monipuolisesti turvallisuuden hallinnan tukena. Henkilöstömuutoksista huolimatta PRA-resurssit ovat lisääntyneet eikä kyseisen henkilöstön osaamisen hallintaan ole huomautettavaa.

### **Laitoksen ylläpito, 16.–17.11.2021**

Tarkastuksen tavoite on todentaa, että luvanhaltija huolehtii järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyvystä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tarkastuksessa käytiin läpi mm. ohjeen YVL A.8 edellyttämää varaosien hallintaa sekä tiettyjen turvallisuuden kannalta tärkeiden, vuosittaisessa arvioinnissa matalan kuntoluokan saaneita järjestelmiä ja Fortumin toimenpiteitä asian suhteen. Lisäksi tarkastuksessa arvioitiin Loviisan laitossyksiköiden

kunnonvalvontaan ja kunnossapitoon liittyvien resurssien sekä toimintojen ja tehtävien riittävyttä.

Mekaanisen kunnossapidon ja käyttöiän hallinnan ryhmien organisaatioon ja henkilöstön osaamiseen liittyvät toimenpiteet ovat edenneet suunnitellusti. Kummallakin ryhmällä oli myöhässä olevia, päivitettäviä ohjeita. Toiminnan kannalta haasteena ovat COVID-19-tilanteesta johtuen olleet työskentely vuoroviikoin sekä etäkokouksiin osallistumisen mahdollistaminen myös erilaisissa asennustehtävissä työskenteleville, mutta tilanne on helpottunut.

Fortum on uudistanut varaosien hallinnan (2018–2021), ja tähän suoritettun varaosanimikkeiden kriittisyysluokittelun (2019–2020) mukaan ohjeen YVL A.8 vaatimuksen 724 edellyttämät kriittiset varaosat sijoittuvat korkeampiin luokkiin. Fortum on myös integroinut nimikkeiden teknistä ikääntymistä kuvaavan tietokannan varaosien hallintajärjestelmään. Em. kriittisten varaosien o-saldoisten määrää on myös pienennetty merkittävästi vuoden 2021 aikana aiemmasta 30 %:sta, ja se koskee enää noin 5 % kaikista nimikkeistä. Yleisesti varaosanimikkeistä yhä suurempi osa alkaa olla on teknisesti vanhentunutta vaatien jatkuvaa ja systemaattista ylläpitoa.

Kuntoluokkatarkastelussa keskityttiin erityisesti primääripiirin paineentasausjärjestelmän (paineistin ym.) tilanteeseen, koska paineistin on ikääntymismielessä laitoksen kriittisimpiä laitteita pitkällä aikavälillä. Matalahko arvo johtui pääosin paineistimen lämmitysvastusryhmän epäkäytettävyydestä, joka on nyt selvitetty ja korjattu, sekä tiettyjen venttiilien teknisen vanhentumisen takia, joille ei ollut tässä vaiheessa vielä määritetty toimenpiteitä, mutta joita seurataan. Paineentasausjärjestelmän potentiaaliset ikääntymismekanismit on selvitetty, ja Fortumilla on tarvittavat suunnitelmat pitkälle aikavälille.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti Fortumia toimittamaan tiedoksi Fortumin oman tarkemman raportin koskien paineistimen lämmitysvastusten ikääntymistä sekä mahdollisen käyttöluvan jatkon tapauksessa uusintasuunnitelman primääripiirin putkiston ja yhteiden termisten kuormitusten ja lämpötilakerrostumien seurantajärjestelmästä.

### **Ydinmateriaalivalvonta 2.–3.12.2021**

Tarkastus kohdistui Fortumin Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinmateriaalivalvontajärjestelmään. Tarkastuksessa todennettiin, kuinka Loviisan laitos huolehtii ydinmateriaalivalvonnan velvoitteistaan. Tarkastuksessa arvioitiin Fortumin menettelyjä, joilla se täyttää lainsäädännössä, YVL-ohjeissa sekä EU-säädöksissä asetetut vaatimukset. Tarkastuksella käsiteltiin seuraavat aiheet:

- ydinmateriaalien vientivalvonta
- pienten ydinmateriaalierien ilmoittaminen ja käsittely jätteenä
- muu ydinmateriaali ja sen kirjanpito sekä
- ydinmateriaalitarkastukset ja niihin valmistautuminen.

STUKin näkemyksen mukaan laitoksen ydinmateriaalivalvonta on asianmukaisesti hoidettu. Henkilöstön määrä, osaaminen ja ohjeiston tila on hyvä. Tarkastuksen erityisaiheiden osalta löytyi laitoksen toiminnassa pieniä puutteita, joiden osalta STUK edellytti selvennystä

ohjeistoon koskien kaksikäyttötuotteiden tietoaineiston lupamenettelyjä, pientä täsmennystä ydinmateriaalikirjanpitoon sekä vuosiraportoinnin kattavuuden tarkastusta. Hyvänä käytäntöinä STUK tunnisti mm. muun henkilöstön perehdyttämisen ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoimintaan.

## Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella

### Henkilöstöresurssit ja osaaminen, 21.–23.6.2021

Tarkastuksessa arvioitiin muun muassa esimiestyön laadun seuranta ja kehittämistä, rekrytointimenettelyjä ja perehdytystä. Näistä tarkasteltiin esimerkkeinä vuoropäälliköitä ja projektipäälliköitä. Lisäksi tarkastuksessa käytiin läpi luvanhaltijan menettelyjä, jotka liittyvät ihmiseen ja organisaatioon (HOF) kohdistuvan tutkimustoiminnan hyödyntämiseen, sekä koronan vaikutuksia henkilöstön suoriutumiseen ja koulutusten toteutumiseen.

TVO:n mukaan korona-aika ei ole haitannut henkilöstön mahdollisuuksia suoriutua perustehtävästään. Henkilöstön koulutukset on pääosin pystytty toteuttamaan hyvin webinaareilla ja verkossa. Paikan päällä tehtävät ns. mock up -koulutukset eivät ole koronatilanteen takia kuitenkaan onnistuneet normaaliin tapaan.

TVO on panostanut esimiestoiminnan kehittämiseen mm. uudella Nuclear Professional Leader (NPL) ohjelmalla. Esimiestoiminnan onnistumista seurataan pääosin henkilöstökyselyn avulla. Henkilöstötutkimustulosten perusteella esimiestyön laatu on tyydyttävällä tasolla. Muita mittareita ovat työkyvyn ylläpitoon liittyvä seuranta ja turvallisuuskulttuurikyselyn tulokset. Tilannekuvaa esimiestoiminnasta ylläpidetään myös mm. HR-partnereiden avulla viikoittaisten tapaamisten myötä. TVO esitti, että esimiesten mahdollisuus havaita henkilöstön alentunutta toimintakykyä on parantunut viime vuosina. Työterveysneuvottelukäytännöstä on saatu hyviä kokemuksia viime vuosina.

Soveltuvuusarvioinnit ovat TVO:lla kiinteä osa rekrytointiprosessia. Päällikkö- ja esimiestasolla on oma arviointikononaisuutensa. Käyttövuorojen vuoropäälliköiden soveltuvuuden arviointiin ja perehdytykseen todettiin olevan hyvät menettelyt. Projektipäälliköiden soveltuvuusarvioinnissa huomioidaan erityisesti henkilöjohtamiseen liittyviä kykyjä. STUK esitti huomiona, että arvioinnissa voisi painottaa lisää ydinalan projektien erityispiirteitä, kuten monimutkaisia hyväksymismenettelyjä, jotka tuovat erityisvaatimuksia projektipäällikön tehtävään.

TVO on hyödyntänyt kotimaisen HOF-tutkimuksen tuloksia toiminnassaan jonkin verran. TVO:n HOF-tutkimuskentän seuranta ja tulosten hyödyntämispotentiaalin arviointi tapahtuu lähinnä yhden henkilön toimesta. STUKin näkemyksen mukaan seurannan jakaminen useammalle henkilölle voisi mahdollistaa laajemman hyödynnettävyyden sekä osaamisen kehittymisen sekä TVO:lla että tutkijapiireissä.

Tarkastuksen johtopäätöksenä STUK totesi aihealuetta koskevien vaatimusten täyttyvän. Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia.



### **Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri, 2.–3.11.2021**

Johtamisen ja turvallisuuskulttuurin tarkastus kohdistui luvanhaltijan tilannekuvaan turvallisuuskulttuuristaan ja kehitystoimenpiteisiin sen parantamiseksi. Tarkastuksella käsiteltiin myös tunnuslukujen ja mittareiden käyttämistä johtamisessa. Lisäksi käsiteltiin TVO:n valmistautumista Turvallisuusjohtajan vaihdokseen.

Tarkastuksella todettiin, että TVO:n tapa toteuttaa johtamisjärjestelmän ja turvallisuuskulttuurin itsearviointi on monessa suhteessa hyvä. Raportti palvelee TVO:n johtoa siten, että turvallisuuskulttuurin nykytila suhteessa tavoiteltuun tasoon hahmottuu ja oleellisia sisällöllisiä toiminnan muutostarpeita kiteytyy. Suositusten perusteella päätettyihin kehitystoimiin on ryhdytty. Tarkastuksella käsitellyt itsearvioinnit nostavat esiin TVO:lla pitkään jatkuneet haasteet mm. laitosmuutos- ja varaosaprosesseissa, mutta eivät selkeästi analysoi syitä asian toistumiselle ja pitkittymiselle. Tarkastuksen perusteella TVO:n on syytä miettiä, miten perussyihin tämänkaltaisessa tilanteessa päästään käsiksi; miten tunnistaan ja nostetaan esiin taustasyitä ja tarvittavia, mahdollisesti laajempia muutostarpeita. Tämä on tärkeää, jotta turvallisuuteen vaikuttavien puutteiden kuntoon saattaminen ei tarpeettomasti pitkity. STUK esitti tästä asiasta vaatimuksen.

Toiminnan laadun seuraaminen tunnuslukujen avulla vaikutti kokonaisuudessaan kattavalta ja monipuoliselta. Esimiehet seuraavat mittaroitavia tietoja useasta tietolähteestä ja tavat voivat vaihdella eri yksiköissä, mutta tarkastuksella saadun tiedon perusteella tunnuslukujen seuraamista käytetään osana johtamista. Mittareiden esittämisen osalta on käynnissä kehitystyö, joka tulee helpottamaan johdon tilannekuvan saamista. Tarkastuksella todettiin myös, että TVO on aloittanut käytännön toimenpiteitä, mm. suunnitellut laajan perehdyttämishojelman valmistautuakseen Turvallisuus-toiminnon johtajan vaihdokseen.

### **Johtamisjärjestelmä, 9.–10.12.2021**

Johtamisjärjestelmän tarkastuksessa tarkasteltiin TVO:n Tekniikka-toiminnon organisaatiomuutosten vaikutuksia, Human Factors Engineering (HFE) resursseja ja osaamista sekä inhimillisten riskien hallintaan käytettävien HU-menetelmien käyttöä.

Tekniikka-toiminnon organisaatiomuutosten vaikutuksia käsiteltiin henkilöstöindikaattoreiden valossa. TVO:n Tekniikka-toiminto toimii teknisenä ja projektiasiantuntijaorganisaationa käytössä ja suunnittelussa, ja sillä on olennainen rooli projektien ja muutostöiden suunnittelussa ja tuessa. Vuonna 2019 TVO purki vuonna 2015 tehtyä organisaation palvelumallia ja lisäsi esimiehiä organisaatiossa. Vuonna 2021 toteutetussa muutoksessa uudistettiin toimintaprosesseja Tekniikka-toiminnon sisällä saatujen kokemusten perusteella sekä selkeytettiin Sähköntuotanto- ja Tekniikka-toimintojen rajapintoja sekä päätöksentekoa. Tarkastuksessa katsottiin henkilöstökyselyä tältä syksyltä, henkilöstön vaihtuvuutta, sairaspöissaoloja ja vuonna 2020 tehtyä osaamiskartoitusta. Henkilöstön vaihtuvuuden ja henkilöstökyselyn mukaan viime vuosina tehdyt muutokset ovat olleet lähinnä positiivisia. Osaamiskartoituksessa oli vielä useiden järjestelmävastuullisten osalta puutteita tavoitetasoon nähden. TVO toi kuitenkin esiin, että tilanne on parantunut näiden alueiden osalta viimeisen vuoden aikana.

Tarkastuksessa todennettiin TVO:n HFE-asiantuntijoiden resurssitilanteen olevan tällä hetkellä hyvä, mutta pidemmän tähtäimen osaamisen hallintaan ja resurssien riittävyteen

olevan tarpeellista kiinnittää huomiota. HFE-asiantuntijoiden laitostuntemuksen ja –osaamisen tulee olla tarpeeksi hyvällä tasolla, jotta heidän olisi mahdollista muodostaa itsenäisesti oma näkemys laitosmuutosten merkityksestä. STUK esitti tarkastuksessa vaatimuksen, jolla edellytettiin TVO:ta laatimaan suunnitelma HFE-asiantuntijoiden ammatillisen osaamisen kehittämisen varmistamiseksi.

TVO on resursoinut Käytön tuki toimintoihin HU-asiantuntijan sekä Kunnossapitotoimintoihin kehitysasiantuntijan, jonka työtehtäviin kuuluu olennaisena osana HU-menetelmien käytön kehittäminen kunnossapitotoimissa. STUKin näkemyksen mukaan HU-menetelmien henkilöresurssitilanne on kehittynyt positiiviseen suuntaan. Vastuuhenkilöt ovat kuitenkin tehtävässä melko uusia, joten osaamisen kehittämistä ja organisaation tukea tarvitaan vielä.

### **Käyttökokemustoiminta, 14.–16.9.2021**

Käyttökokemustoiminnan tarkastus kohdentui sisäiseen käyttökokemustoimintaan eli TVO:n omista kokemuksista oppimiseen.

TVO on havainnut edelleen toistuvuutta samankaltaisissa tapahtumissa ja niiden syissä. Toistumista tapahtuu siitäkin huolimatta, että henkilöstö aktiivisesti kehittää sisäisen käyttökokemustoiminnan prosessia. TVO:n johto otti johtaakseen kahden toistumista selittäneen puutteen perusteella käynnistetyt kehitystoimenpiteet, ja niiden osalta toiminta on parantunut. TVO:n havainto tarkoittaa sitä, että sisäisen käyttökokemustoiminnan prosessi ei vielääkään aina tuota haluttua tulosta. Tekniikassa, toiminnassa ja kulttuurissa olevia puutteita ei aina tunnisteta tai saada korjattua käyttökokemustoiminnan menettelyin. Tämä on turvallisuuden kannalta olennainen havainto TVO:lta. Tarkastuksen tavoitteena oli selvittää, mikä on TVO:n oma käsitys tilanteen vakavuudesta ja parantamisesta. STUKin näkemyksen mukaan TVO:lla on tahto ja kyky parantaa toimintaansa ja edistää siihen liittyviä toimenpiteitä. Toisaalta STUK havaitsi, että käsitys sisäisen käyttökokemustoiminnan prosessin parantamistarpeista vaihtelee TVO:n organisaation eri puolilla ja tasoilla. STUK esitti tarkastuksen perusteella kaksi vaatimusta, joiden tavoitteena on, että prosessin parantaminen tapahtuu TVO:n johdon ohjauksessa ja että TVO:n tapahtumatutkinnat tuottavat aikaisempaa yksiselitteisemmän tiedon mahdollisten toistumisten syistä ja tapahtumia aiheuttavien syiden esiintymislaajuudesta.

STUK tarkasti myös käyttökokemustoiminnan henkilöresursointia ja osaamisen kehittämisestä huolehtimista. STUKin näkemyksen mukaan TVO on optimoinut sisäisestä käyttökokemustoiminnasta huolehtivan organisaatioyksikön kokonaishenkilöresurssit tiukasti. Organisaatioyksikölle on osoitettu sisäisen käyttökokemustoiminnan lisäksi kolme muuta turvallisuuden kannalta tärkeää päätehtävää, ja yksikön henkilöt ovat toistensa varahenkilöitä eri tehtävissä. TVO on itse todennut, että viimeisimmän kahden vuoden sisällä tapahtuneet useat henkilövaihdokset ovat tilapäisesti heikentäneet sisäisen käyttökokemustoiminnan tehtävistä huolehtimista ja kehittämistä. Tarkastuksessa saatujen tietojen perusteella TVO on reagoinut havaintoonsa sekä sisäisin järjestelyin että rekrytoinnilla.

### **Käyttötoiminta (OL1/2), 22.–23.9.2021**

OL1:n ja OL2:n käyttötoimintaan kohdistuneessa tarkastuksessa selvitettiin ja todennettiin häiriö- ja hätätilanneohjeiden kehitystyön tilannetta, välittömän TTKE-käyttörajoituksen aiheuttamien vikojen hallintaa, käytön tekemää kunnonvalvontaa, käyttömiesten osaamisen hallintaa sekä häiriö- ja hätätilanneohjeiden verifiointi- ja validointimenetelmiä.

TVO:n vuosille 2020–2022 laatima suunnitelma häiriö- ja hätätilanneohjeiden kehittämiseksi on toistaiseksi toteutunut suunnitellulla tavalla. Aiemmin haasteelliseksi tunnistetun ohjekehitystyön resurssitilanteen todettiin parantuneen. TVO on viime vuosina kehittänyt menettelyitä, joissa huomioidaan aiempaa paremmin häiriö- ja hätätilanneohjeiden verifiointin ja validoinnin suunnitelmallisuus ja riippumattomuus.

STUK totesi TVO:lla olevan asianmukaiset menettelyt välittömien TTKE-rajoitusten hallintaan. TVO on pystynyt toteuttamaan tarvittavat kiireelliset toimenpiteet ja vikakorjaukset TTKE-vaatimusten mukaisissa aikarajoissa. TVO on kehittänyt välittömien käyttörajoitusten raportointia varten erillisen raportin, jonka avulla TVO pystyy aiempaa systemaattisemmin oppimaan TTKE-käyttörajoitustapahtumista sekä tunnistamaan mahdollisia toistuvuuksia tapahtumissa.

STUK totesi TVO:n Käyttöyksikön menettelyt laitoksen kunnonvalvonnan osalta asianmukaisiksi. Käyttömiehet kokivat olevansa pääosin tyytyväisiä saamaansa perehdytyskoulutukseen, mutta kertauskoulutuksen osalta tuotiin esiin, että koulutus ei täysin palvele heidän osaamisvaatimuksiaan. Koulutuksen määrää pidettiin riittävänä, mutta osaamisen kehittämisen menettelyt voisivat olla paremmin kohdennetut käyttömiesten tarpeita varten.

Tarkastuksen johtopäätöksenä STUK totesi käyttötoiminnan olevan säännösten mukaista. Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia. STUK seuraa tarkastuksessa havaintoina kirjaamiensa asioiden edistystä osana normaalia käyttötoiminnan valvontaa.

### **Käyttötoiminta (OL3), 9.–10.11.2021**

OL3:n käyttötoimintaan kohdistuneessa tarkastuksessa tavoitteena oli selvittää ja todentaa laitostilan hallinnan menettelyjen valmiutta laitoksen ensimmäiseen kriittisyyteen ja tehoajokäytön aloittamiseen. Lisäksi tarkastuksessa käsiteltiin Käytön tuki yksikön toimintaa ja resursseja, päivystävien turvallisuusinsinöörien toimintaa sekä käyttövuorojen ohjaajien vakanssien vaihtoon liittyviä menettelyjä. Tarkastuksen yhteydessä toteutettiin laitoskäynti OL3:n päävalvomoon.

Laitostilan hallinnan osalta STUK totesi, että prosessia on saatu kehitettyä suunnitelmallisemmaksi kesällä 2021 käyttöön otetun uuden toimintamallin myötä. Myös käyttövuorojen haasteeksi tunnistetun suuren työkuorman helpottamiseksi oli otettu käyttöön parantavia menettelyitä. Toimenpiteiden vaikuttavuutta ei kuitenkaan pystytty täysin todentamaan tarkastuksen yhteydessä, minkä johdosta TVO:ta edellytettiin toimittamaan osana kriittisyytlupahakemusta esitys laitostilan hallinnan valmiudesta.

Päivystävien turvallisuusinsinöörien toiminta todettiin tarkastuksen perusteella asianmukaiseksi. Puutteena kuitenkin havaittiin, että heidän osaamisensa todentamisen menettelyjä ei ollut kuvattu ohjeistossa. Aiheesta esitettiin vaatimus.

Tarkastuksessa käsiteltiin myös TVO:n menettelyjä, joilla OL3:lla valvomo-ohjaajat voivat vaihtaa ohjaajatehtävää, esimerkiksi turbiiniohjaajasta reaktoriohjaajaksi, ja millä edellytyksin voidaan samanaikaisesti ylläpitää hyväksyntää kahteen eri ohjaajatehtävään. TVO:n tarkastuksessa esittämä menettely kahden ohjaajatehtävän hyväksynnän ylläpitoon ei kaikilta osin täyttänyt ohjeen YVL A.4 vaatimuksia. Tarkastuksessa TVO esitti muuttavansa prosessia YVL-ohjeet täyttäväksi. STUK ei asettanut asiasta erillistä vaatimusta vaan seuraa TVO:n menettelyiden kehittämistä ja arvioi valvontatyönsä ja ohjaajahyväksyntäkäsittelyjen yhteydessä, että YVL-ohjeiden vaatimustaso täyttyy.

Tarkastuksen perusteella Käytön tuki -yksikön resurssit ovat riittävät. STUK seuraa resurssitilanteen ja tarpeen kehittymistä osana normaalia valvontaa.

### Laitoksen ylläpito, 13.–14.4.2021

Tarkastuksessa arvioitiin laitossyksiköiden kunnonvalvontaan ja kunnossapitoon liittyvien resurssien, toimintojen ja tehtävien riittävyyttä turvallisen käytön varmistamiseksi. Tarkastuksen aiheina olivat mm. varaosat pitkäkestoisten häiriö- ja onnettomuustilanteiden varalle (ns. kriittiset varaosat), kunnossapitokäsikirjan ja -ohjeiden päivitystilanne sekä järjestelmien ja laitteiden käyttökuntauisuuden arviointi ja seuranta. Tarkastus toteutettiin muuten etätarkastuksena, mutta varaosien katselmus tehtiin laitospaikalla.

Tarkastuksessa pääpaino oli ohjeen YVL A.8 mukaisten ns. kriittisten varaosien läpikäynnissä. Tarkastuksessa käytiin läpi puuttuvien varaosien hankintatilanne sekä todennettiin varaosien määriä TVO:n keskusvarastolla. Puuttuvien varaosien hankintatilanteessa ei ole tapahtunut muutoksia vuoden 2020 lopun tilanteeseen verrattuna. TVO:n tulee jo aiemmin hyväksytyin mukaisesti hankkia puuttuvat varaosat 30.4.2022 mennessä. Keskusvaraston katselmoinnissa ei havaittu puutteita, ja varastosaldot täsmäsivät STUKille raportoituun. Myöskään vanhentuneita varaosia ei havaittu.

Tarkastushetkellä kaikki kunnossapitokäsikirjan ohjeet olivat ajan tasalla. OL3:lla on tällä hetkellä käytössä erillinen ylläpito-ohje, joka on käytössä OL3:n kaupallisen käytön alkamiseen asti. OL3:n laitoksen kunnossapidon ohjeet tullaan integroimaan TVO:n kunnossapitokäsikirjaan, ja TVO on laatinut tätä varten erillisen suunnitelman.

Tarkastuksessa todettiin, että ohjeen YVL A.8 mukaisessa ikääntymisen seurantaraportissa käytetty järjestelmien käyttökuntauisuusarvio painottuu voimakkaasti sähköntuotannon menetykseen liittyviin tekijöihin. Esim. turvallisuusjärjestelmien osalta käyttökuntauisuusarvio saattaa antaa liian positiivisen kuvan käyttökuntauisuudesta. STUK pitää tärkeänä, että TVO arvioi käyttökuntauisuusarvion eri osatekijöiden painoarvoja ja kehittää käyttökuntauisuusarviota siten, että järjestelmän suunnittelemattomat epäkäytettävyydet saavat riittävän painoarvon. Epäkäytettävyyden arvioinnissa on syytä ottaa huomioon myös piilevistä vioista johtuva epäkäytettävyys.

Tarkastuksen perusteella ei havaittu merkittäviä puutteita eikä STUK esittänyt vaatimuksia.

### OL3:n käyttöönoton kuumakokeet (HFT II)

Tarkastuksessa arvioitiin ja todennettiin käyttöönoton kuumakokeiden (HFT II) aikaisia käyttöönottokokeita ja niiden aikaista luvan haltijan ja laitostoimittajan toimintaa. STUK valvoi myös turvallisuuden asettumista etusijalle luvan haltijan päätöksenteossa.

HFT II-vaiheen aikana STUK seurasi useita kokeita, joista esimerkkinä säätösauvojen pudotuskokeet kylmässä ja kuumassa tilassa, päähöyryn ulospuhalluslinjan toimintakokeita, paineistimen varoventtiileihin liittyviä testejä, yhdyslinjan värähtelytasojen mittauksia sekä syötönvaihtokoetta ja ulkoisen sähköverkon menetykkoetta. Tarkastuksen perusteella kokeet sujuivat pääasiallisesti hyvin ja toiminta oli järjestelmällistä. Joidenkin kokeiden osalta ei ensimmäisellä kerralla saavutettu hyväksymiskriteereitä, minkä jälkeen TVO teki tarvittavat lisäselvitykset, korjaukset tai muutostyöt ja hyväksyttävyyden todennettiin uusintatestein. Kokeet osoittivat, että laitos toimii suunnitellusti ja että paineistimen yhdyslinjaan lisättyjen vaimentimien avulla linjan värähtelytasot on saatu hyväksyttävälle tasolle.

Laitostilanhallinnan kypsyyttä seurattiin osana HFT II-vaiheen valvontaa. Tarkastusten perusteella STUK totesi, että HFT II-vaiheen aikana OL3:n käyttötoiminta oli turvallista. OL3:n käyttövuorojen yhteistyö käyttöönoton kanssa oli toimivaa käyttöönotokokeiden suorittamisen yhteydessä. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisia vaatimuksia noudatettiin pääsääntöisesti hyvin ja niiden tulkinta oli konservatiivista. TVO kehitti laitostilan hallinnan ja töiden suunnittelun prosesseja HFT II-vaiheen aikana, ja STUK näki toiminnan kehittyneen myönteisesti.

Tarkastuksen johtopäätöksenä HFT II-vaiheen aikainen toiminta laitoksella oli hallittua ja turvallista. STUK ei esittänyt vaatimuksia tarkastuksen perusteella.

### **OL3:n käyttökokeustoiminta, 1.6.2021**

Tarkastus kohdistui OL3-yksikön sisäisen käyttökokeustoiminnan resursseihin ja prosessiin. Tarkastuksessa käsiteltiin henkilöresursseja riittävyyden ja osaamisen näkökulmasta sekä arvioitiin OL3:n sisäisen käyttökokeustoiminnan prosessien vaatimusten mukaisuutta perustasolla.

Tarkastuksessa havaittiin, että OL3:n sisäisessä käyttökokeustoiminnassa on ajoittain henkilöresurssipulaa ja tämä näkyy tapahtumien tutkinnan ja tutkintatuloksen raportoinnin viiveinä. Henkilöresurssipula johtuu laitoksen elinkaaren vaiheesta, johon luontaisesti kuuluu selvitettävien asioiden suuri määrä. Kokemusten perusteella (esim. Taishan, HFT1, HFT2) on todennäköistä, tapahtumien määrä tulee vähintäänkin säilymään nykyisellä tasolla. Tällä hetkellä tehtävien hoitaminen edellyttää henkilöstöltä joustamista, mikä ei ole kestävä tilanne. Lisäksi TVO on joutunut tekemään tehtävien priorisointia, jossa sisäinen tapahtumien selvittäminen on priorisoitu alemmalle tasolle.

OL3-yksiköllä on olemassa prosessi, jolla ohjeen YVL A.10 tarkoittamat tapahtumat saadaan pääsääntöisesti selvitettyä ja tapahtumien syyt tunnistettua siten, että korjaavia toimenpiteitä voidaan määrittää. Korjaavien toimenpiteiden toteutumista myös seurataan. TVO on aloittanut prosessin parantamisen tunnistamiinsa kehityskohteisiin liittyen. Sisäisen käyttökokeustoiminnan prosessi on tarkastuksessa saavutetun tarkastussyvyyden näkökulmasta säännösten mukainen.

Tarkastuksen perusteella esitettiin yksi vaatimus, jonka mukaan TVO:n on OL3:n sisäisessä käyttökokeustoiminnassa varauduttava tilapäisiin työmäärän kasvuihin määrittämällä menettelyt, joilla tarvittaessa saadaan käyttöön lisäresursseja tapahtumien selvittämiseen, korjaavien toimenpiteiden tunnistamiseen ja oppien oikea-aikaiseen hyödyntämiseen.

### Palontorjunta, 19.–20.10.2021

Tarkastuskohteina olivat palosuojelun ja palotekniikan organisaatio ja henkilöstösuunnittelu, henkilöstöresurssit, palontorjuntaan liittyvät ohjeet, palokunnan koulutus ja harjoitukset, luvanhaltijan sekä muiden organisaatioiden tekemät tarkastukset, hälytykset ja vuosihuollot, palontorjuntajärjestelmien määräaikaistarkastukset, muutostyöt, IRS-raportit sekä laitospalokunnan haastattelu. Osana tarkastusta tehtiin laitoskierros OL1:llä ja OL2:lla.

Tarkastuksen perusteella laitosten palontorjuntajärjestelyt ovat hyväksyttävällä tasolla. TVO:lla on meneillään toimenpiteitä laitospalokunnan resurssien parantamiseksi sekä palontorjuntahenkilöstön koulutusvaatimusten määrittelemiseksi ja niiden täyttymisen seuraamiseksi. Avointen läpivientien valvontaa on kehitetty viime vuosina, mutta ohjeiden vieminen käytäntöön vaatii yhä toimia. Laitoskierroksella havaittiin muutamia puutteita liittyen merkintöihin, kiinnityksiin ja työlupakäytäntöihin. TVO teki kierroksen päätteeksi havainnoista asianmukaiset kirjaukset poikkeamanhallintajärjestelmäänsä korjaavia toimenpiteitä varten.

### Säteilysuojelu, 24.–25.3.2021

Säteilysuojelua koskeva tarkastus kohdennetaan ydinvoimalaitoksen säteilysuojeluun, säteilymittauksiin sekä päästö- ja ympäristövalvontaan. Tämän vuoden tarkastus painottui säteilyn mittaamiseen. Tarkastus toteutettiin etätarkastuksena, minkä lisäksi paikallistarkastaja todensi laitospaikalla ohjeiden ajantasaisuuden laitosyksiköiden valvomoissa.

Tarkastuksessa käytiin läpi mm. säteilymittauksien osalta poikkeamien käsittely ja vikatilastot. Säteilymittausjärjestelmät ovat toimineet niille asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Tarkastuksessa todettiin varaosatilanteen kohentuneen laitekannan modernisoinnin myötä merkittävästi. Modernisointihankkeet jatkuvat säteilymittauslaitteiden osalla edelleen lähivuosina.

STUK esitti tarkastuksen perusteella kolme vaatimusta. Yksi vaatimus koski päästöjen tavoitearvojen kirjaamista laitoksen asiakirjoihin. Lisäksi TVO:n on laadittava ohjeistus, jossa kuvataan säteilyturvallisuusasiantuntijan käyttäminen ottaen huomioon lainsäädännön asettamat vaatimukset. TVO:lla on myös oltava ohjeistus työdosimetrijärjestelmän vikatilanteita varten.

### Turvajärjestelyt, 3.–10.5.2021

Turvajärjestelytarkastus kohdistui OL1/OL2/OL3-ydinvoimalaitosyksiköihin. Tarkastusaiheina olivat henkilöstöresurssit, osaaminen ja koulutus, kehityshankkeet, turvajärjestelytapahtumat ja poikkeamat, karttajarjoitusskenaariot sekä tietoturvallisuuden kehityshankkeet ja käyttövaltuushallinta. Lisäksi tarkastettiin vuosihuollon aikaisia turvajärjestelyihin liittyviä menettelyjä.

STUK suoritti tarkastuksen yhteydessä laitoskäynnin, jonka aikana seurattiin kulunvalvontaa ja turvatarkastuksia laitosporteilla, hälytyskeskustoimintaa, kulunvalvontaa keskeisissä tiloissa ja haastateltiin turvahenkilöitä. Tarkastusmenettelyinä olivat tallenteiden ja asiakirjojen katselmointi, tarkkailu ja henkilöhaastattelut.

Tarkastuksen perusteella STUK toteaa, että TVO:lla turvajärjestelyjä ylläpidetään ja kehitetään jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti. Tarkastuksen perusteella STUK esitti kaksi turvajärjestelyä koskevaa vaatimusta.

### **Turvajärjestelyt, 17.–19.8.2021**

Tarkastus suoritettiin ennalta ilmoittamattomana tarkastuksena. Tarkastuskohteina olivat OL1/OL2/OL3-laitosporttitoiminta, turvalvontajärjestelmien päivitykset sekä turvaorganisaation koulutusmateriaalit.

STUK esitti tarkastuksen perusteella yhden vaatimuksen. Tarkastuksen yhteydessä valvontakäynnillä seurattiin turvaorganisaation harjoitusta, joka sujui hyvin.

### **Turvallisuussuunnittelu, 22.–23.9.2021**

Tarkastus kohdistui TVO:n laitosmuutosprosessiin. Erityisesti tarkasteltiin turvallisuuden kannalta merkittävien muutostarpeiden tunnistamista ja priorisointia sekä muutosehdotusten käsittelyä ja viemistä eteenpäin muutoshankkeiksi. Lisäksi katsottiin TVO:n laitosmuutosprosessin kehitystyötä suunnittelutoiminnon näkökulmasta.

Tarkastuksen aihealue on parhaillaan merkittävän kehitystyön kohteena TVO:lla. Uudet menettelytavat on osin juuri otettu käyttöön, osin ne ovat vielä kehitettävänä. TVO on kehitystyön osana selvittänyt aiempien menettelytapojen puutteita. Tämän vuoksi tarkastuksessa keskityttiin kehitystyöhön ja sen tuloksiin sen sijaan, että olisi kartoitettu käytössä olleiden menettelytapojen toimivuutta.

Syötteitä laitosmuutosten toimenpide-ehdotuksiin tulee pitkän tähtäimen suunnitelmasta, laitos- ja järjestelmävastuuanalyseistä sekä yksittäisinä muista lähteistä. Valtaosa toimenpide-ehdotuksista on peräisin kahdesta ensin mainitusta eli järjestelmällisestä toiminnasta. TVO:lla on käynnissä toimenpide-ehdotusten käsittelyn ja erityisesti niiden priorisoinnin kehitystyö. Uutena elementtinä priorisoinnissa on ehdotusten pisteytys, jonka perusteella ylläpidetään yhtä priorisointilistaa OL1:n ja OL2:n muutoksista.

TVO:lla on myös käynnissä laaja laitosmuutosprosessin kehittämishanke, jonka lähtökohtia ja toimenpiteitä esiteltiin tarkastuksessa.

STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella vaatimuksia selkeästi keskeneräiseen työhön. STUK seuraa kehitystyön tuloksia tulevien eri alojen KTO-tarkastusten ja mahdollisesti erillisten kohdennettujen valvontatoimenpiteiden kautta.

### **Turvallisuustoiminnot (OL1/2): Polttoaineen jäähdytys ja jälkilämmönpoisto, 27.–28.9.2021**

Tarkastettavana aihekokonaisuutena oli polttoaineen jäähdytys ja jälkilämmönpoisto. Tarkastus oli alun perin ohjelmassa jo vuodelle 2020, mutta se siirtyi vuoteen 2021. Tarkastus kohdistui ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmiin, joiden osalta keskityttiin erityisesti suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmään, reaktorirakennuksen ilmanvaihtojärjestelmään sekä valvomo-, kytkinlaitos- ja apurakennuksen sähkötilojen ilmastointijärjestelmään. Lisäksi tarkastuksessa käsiteltiin yleisellä tasolla laitosten kaikkien ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien tilannetta, kuitenkin noudattaen turvallisuusmerkityksen mukaista painotusta.

Tarkastuksessa todennetut järjestelmät ovat pääosin hyvässä kunnossa, mutta useissa ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmissä käytetty automatiikka on tulossa käyttökänsä päähän. Uusinnat ovat jo käynnissä ja etenevät vaiheittain. Tarkastettujen määräaikaiskoetulosten mukaan järjestelmät ovat edelleen toimintakuntoisia. Järjestelmiin liittyviä vikailmoituksia tarkastaessa havaittiin, että ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien rakennusten ulkopinnoilla olevien osien kunnossapitomenettelyjen ohjeistus on ollut vastuujaon osalta puutteellista, minkä seurauksena osa laitteista on päässyt huonoon kuntoon. Tämän perusteella TVO:n edellytettiin käyvän kyseiset kunnonvalvonta- ja kunnossapitomenettelyt läpi tilanteen korjaamiseksi.

### **Turvallisuustoiminnot (OL1/2): Suojarakennus ja vakavien onnettomuuksien hallinta, 21.–22.10.2021**

Tarkastettavana aihekokonaisuutena oli suojarakennus ja vakavien onnettomuuksien hallinta. Tarkastuksessa arvioitiin TVO:n menettelyjä, joilla luvanhaltija varmistaa turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnitteluperusteiden mukaisen tilan ja perusteiden oikeellisuuden. Tarkastus kohdentui seuraaviin järjestelmiin: suojarakennuksen ylipainesuojausjärjestelmä, suojarakennuksen suodatettu paineenalennusjärjestelmä, suojarakennuksen vesitäyttöjärjestelmä ja paristovarmennettu 380 V verkko.

Edellä mainittujen järjestelmien osalta katselmoitiin järjestelmiin kohdistuneiden TTKE:n edellyttämien määräaikaiskokeiden tuloksia edellisiltä vuosilta, koestusohjeiden ajantasaisuutta sekä järjestelmävastuuraportteja.

Määräaikaiskokeiden osalta havaittiin epäselvyys liittyen yhteen OL1:n paine-erolähtetimen kalibrointiin vuonna 2016. Tähän koestukseen liittyen jäi epäselväksi, mitä kahden hylätyn koestuksen jälkeen on tapahtunut, eli onko laite kalibroitu uudelleen hyväksytysti vai onko laite vaihdettu. Seuraava koestus vuonna 2017 oli tehty hyväksytysti. Tarkastuksen perusteella ei ollut mahdollista todentaa, onko laite ja sitä myöten laitos ollut TTKE:n mukaisessa tilassa tuon hylätyn koestuksen jälkeen. Muiden järjestelmien osalta ei havaittu puutteita määräaikaiskokeissa. STUK ei nähnyt tarkoituksenmukaiseksi edellyttää TVO:ta käynnistämään tapahtumatutkintaa yksittäisen poikkeaman selvittämiseksi poikkeamisesta kuluneen pitkän ajan vuoksi. Hyvänä käytäntönä tunnistettiin, että TVO tekee akustojen koestuksia selvästi TTKE:n vaatimuksia useammin. Koeohjeiden ajantasaisuus oli hyvällä tasolla. Järjestelmävastuuraporttien perusteella tarkastusalueen järjestelmät ovat hyvässä kunnossa, eikä niihin liittyen ole käynnissä erityisen merkittäviä lyhyen aikavälin muutoshankkeita. Sähköjärjestelmiin liittyen pidemmällä aikavälillä on tarpeen uusia meneillään olevan uudistusprojektin laajuuden ulkopuolelle jääneet vakavien onnettomuuksien hallintajärjestelmien kojeistot.

Tarkastuksen perusteella käsitellyt järjestelmät olivat suunnitteluperusteiden mukaisessa kunnossa. STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella vaatimuksia.

### **Valmiusjärjestelyt, 13.–14.4.2021**

Tarkastus käsittelee kattavasti ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyitä. Vuoden 2021 tarkastuksessa käsiteltyjä aiheita olivat mm. valmiusohjeistus, -tilat ja -varusteet sekä valmiusorganisaatio ja sen koulutus. Lisäksi käsiteltiin valmiustoiminnan kehittämistä



sekä käytiin läpi joulukuussa 2020 tapahtuneen OL2:n laitoshätätilanteen sekä OLKI-20-valmiusharjoituksen raportteja ja havaintoja. Valmiustoimintaan liittyviä laitteista ja varusteista käsiteltiin erityisesti kuulutusjärjestelmä, puhelinjärjestelmä, laitostiedonsiirto sekä dosimetrijärjestelyt. Tarkastus toteutettiin etätarkastuksena.

TVO:n valmiusjärjestelyt ovat tarkastuksen perusteella vaatimusten mukaisella tasolla. Aihealueilla oli käynnissä olevia ja vielä aloittamattomia kehitystoimenpiteitä, joita TVO:n todettiin seuraavan suunnitelmiensa mukaisesti. Tarkastuksen perusteella STUK esitti kaksi vaatimusta. Valmiuskoulutusraportti tulee toimittaa STUKille tiedoksi, ja TVO:n tulee selvittää OL3:n ulkoalueen ja alueella olevien parakkien osalta kuulutusten toimivuus ja tehtävä tarvittavat muutokset toimintaan tai laitteisiin.

### **Varaosien hallinta, 26.–27.10.2021**

Tarkastuksen pääpaino oli varaosien hallintaan ja sen edistämiseksi tehdyissä kehitysaskelien arvioinnissa. Varaosien hallinnan haasteet ovat näkyneet edellisinä vuosina mm. lykkääntyneiden muutostöiden ja korjaustöiden määrässä, minkä TVO on itse tuonut esiin STUKille toimitettujen raporttien tuloksissa.

TVO on kehittänyt varaosien hallintaa varten uuden toimintamallin, joka on otettu käyttöön syksyllä 2020. Uudessa toimintamallissa on erityisesti haluttu selkeyttää varaosaprosessin omistajuutta. TVO on ottanut toimintamalliin kuuluvan priorisointimenettelyn käyttöön laitosmuutostöiden seurannassa ja miettii menettelyn mahdollista laajentamista myös varaosamuutostöille.

Tarkastusta varten STUK haastatteli TVO:n organisaatiosta yhdeksää henkilöä, jotka edustivat tekniikkaa, kunnossapitoa ja hankintaa. Yhteenvedona haastatteluista voidaan todeta, että yhteistyö ja varaosien hallintaprosessi on kehittynyt viime vuosina paremmaksi ja että perehdytyksen ja osaamisen syventäminen edellyttää riittävästi aikaa ja resursseja.

Varastossa olevien varaosien ikääntymisen hallintaa varten TVO:lla on OL3:lle suunnattu ohje, mutta OL1:ä ja OL2:a koskevaa ohjetta ei vielä ole. Tarkastuksen yhteydessä suoritettua varaosavaraston katselmoinnissa käytiin läpi kymmenen nimikkeen tilanne ilman merkittäviä havaintoja. Varaosien hallinnan pääasialliset ohjelmistot, todettiin tarkastuksissa toimiviksi ja hyvin tarkoitustaan palveleviksi.

STUK ei esittänyt uusia vaatimuksia kehitysvaiheessa olevaan varaosien hallintaprosessiin. STUK seuraa edistystä eri KTO-tarkastusten ja mahdollisesti erillisten kohdennettujen valvontatoimenpiteiden kautta.

### **Voimalaitosjätteet, 6.–7.10.2021**

Tarkastuksessa käsiteltiin voimalaitosjätteiden käsittelyn, varastoinnin ja kirjanpidon menettelyitä kaikkien Olkiluodon voimalaitosyksiköiden osalta. Erityisaiheina olivat OL3:n käyttöönoton tilanne, jätehuollon kehityshankkeiden tilanne, ydinjätehuollon henkilöstön riittävyys ja osaaminen, ohjeiston ajantasaisuus sekä ydinjätehuollon pääprosessin toiminta sekä riskiarviointi. Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin laitoskierros, jossa tarkastettiin jätteiden käsittely- ja varastointitilojen kunto, tilojen säteilytasot sekä luokitukset ja merkinnät.

Ydinjätehuollon pääprossin toimintaa on kehitetty. Resurssitilanne on tällä hetkellä hyvä, ja tuleviin lähiajan rekryointitarpeisiin on henkilöstösuunnitelmassa varauduttu. Ohjeisto oli ajallaan katselmoitu, mutta tarkastuksessa oli viitteitä siitä, että katselmointiprosessi ei täysin toimi. Ohjeissa havaittiin puutteita tai niissä oli kuvattu menettelyjä, joita ei toiminnassa pystytty todentamaan.

OL3:n jätejärjestelmien käyttöönoton tilanne on hyvä lukuun ottamatta radioaktiivisten jätteiden käsittelyjärjestelmää. Ongelmia esiintyy sekä laitteiston toiminnassa että kuivatun lopputuotteen laadussa. TVO:n ei ole tarkoitus käyttää tätä järjestelmää pääasiallisena nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmänä, vaan nestemäiset jätteet on tarkoitus kiinteyttää sementtiin. Sementillä kiinteyttämiseen liittyvä suunnittelutyö on käynnistynyt ja tähtää siihen, että sementtikiinteytys voidaan ottaa OL3:lla käyttöön 2024.

OL1:n ja OL2:n jätteiden käsittelyjärjestelmiin (bitumointi ja haihduttimet) on hankittu varaosia, ja järjestelmät ovat toimineet pääosin hyvin. Laitoskierroksella havaittiin, että osa OL1:n tynnyrivarastolla olevista vuonna 1998 imeytyskiinteytetyistä tynnyreistä on huonokuntoisia, mikä voi haitata niiden turvallista varastointia ja loppusijoitusta.

Tarkastuksella esitettiin kaksi vaatimusta, jotka kohdentuivat vaurioituneiden tynnyreiden uudelleen pakkaamiseen sekä maaperäloppusijoitusta varten varastoitavien hyvin matala-aktiivisten jätteiden varastointimenettelyjen lisäämiseen työhjeisiin ennen toiminnan aloittamista.

### **Vuosihuolto, 25.4.–15.6.2021**

Vuosihuoltoihin kohdistuvassa tarkastuksessa arvioitiin ja todennettiin TVO:n laitosyksikköjen OL1 ja OL2 vuosihuoltojen aikana toimintoja, joilla varmistetaan turvallisuudesta sekä johdetaan ja hallitaan vuosihuollon aikaisia toimia. STUK valvoi myös turvallisuuden asettumista etusijalle luvanhaltijan vuosihuollon aikaisessa päätöksenteossa.

Tarkastuksen erityiskohteiksi oli valittu valvomodokumentaation ajantasaisuus, suojarakennuksen sähköläpivientien asennustyöt, irto-osien hallinta sekä primääripiirin painekokeen toteuttaminen OL1:llä. Muita tarkastuskohteita olivat seisokkiriskit, säteilysuojelu, sähkö- ja automaatiotekniikka, reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät sekä rakennustekniikka ja palontorjunta. Lisäksi tarkasteltiin henkilöstöresursseja, osaamisen ylläpitoa ja ohjeiston ajantasaisuutta.

TVO uusi vuosihuollossa suojarakennuksen sähköläpivientimoduuleja molemmilla laitosyksiköillä. STUKin edustajat seurasivat sähköläpivientimoduulien mekaanisia ja sähkö- ja automaatioteknisiä töitä. Tarkastuksen perusteella työt sujuivat hyvin eikä puutteita havaittu.

Käyttötoiminnan turvallisuuden kannalta keskeisten asiakirjojen ajantasaisuus ja asianmukaisuus tarkastettiin pistokoemaisesti OL1:n ja OL2:n käynnistysvalmiuden todentamisen yhteydessä. Tarkastusten perusteella asiakirjat olivat ajan tasalla eikä puutteita havaittu.

OL1:n primääripiirin painekoe suoritettiin hyväksytysti. STUKin edustajat valvoivat painekokeen suoritusta niin valvomossa kuin osallistumalla painekokeen aikana laitokselle tehtyihin tarkastuskierroksiin. STUKin tarkastuksen perusteella painekokeen suoritus onnistui hallitusti ja vaaditut koekriteerit täytettiin.

Irto-osien hallinnan (FME) osalta STUK todensi TVO:n vuosihuollon aikaisia menettelyjä OL1:n ja OL2:n valvonta-alueilla pistokoemaisilla tarkastuskäynneillä ja seurasi kirjattuja FME-havaintoja TVO:n laatimista raporteista. Tarkastuksen perusteella TVO:n panostus irto-osien hallinnan kehittämiseen näkyy työkohteilla ja laitoksen toiminnassa. TVO:n FME-koordinaattori on pystynyt edistämään vuonna 2020 esille nostettuja kehityskohteita, ja laitoksella suhtaudutaan irto-osiin riittävällä vakavuudella. Laitoksella on toteutettu laaja-alaisia polttoainevuotojen ennaltaehkäisytoimenpiteitä ja irto-osien hallinta on luonnollinen osa tätä työtä. STUKin kentällä tekemät havainnot olivat pääosin positiivisia.

STUK suoritti säteilysuojelujärjestelyihin liittyvää vuosihuoltovalvontaa paikan päällä, asiakirjavalvonnalla sekä haastattelemalla ihmisiä. STUKin valvontakäyntien aikana laitosten siisteys oli hyvällä tasolla. Kenkärajat olivat selkeitä ja korkeamman annosnopeuden alueet oli merkitty asiallisesti. Molempien laitostyöyksiköiden vuosihuoltojen annosarviot kuitenkin ylitettiin. Ylitysten taustalla oli mm. työvaiheiden määrän kasvaminen arvioiden tekemisen jälkeen sekä säteilysuojelullisesti odotettua haastavammat olosuhteet tietyissä kohteissa. Vuosihuoltojen annokset olivat kuitenkin verraten pienet. Valvontakäyntien havaintojen perusteella säteilysuojelutoimet oli toteutettu asianmukaisesti.

Organisaation ja johtamisjärjestelmien osalta todettiin, että monet käytännöt olivat vuosihuollossa kehittyneet positiivisesti. Muun muassa TVO:n johto otti näkyvää roolia turvallisuuskulttuurin edistämisestä ja TVO:n päätöksenteko oli monessa kohtaa konservatiivista. Laitoskierroksilla tehtyjen havaintojen perusteella projektitöiden suorittaminen laitoksella vaikutti asianmukaiselta.

Rakennustekniikan tarkastuksessa havaittiin, että vuosihuoltojen aikana tehtiin paljon erilaisia rakenteiden asennustöitä, joissa oli käytetty jälkikiinnitysohjeen uutta versiota, jota ei ollut vielä hyväksytty ja lähetetty STUKiin. Jälkikiinnitysohje on ollut pitkään työn alla ja STUK oli edellyttänyt siihen muutoksia mm. rakennesuunnitelmien hyväksyttämiskäytäntöihin.

STUKin yleisenä havaintona oli, että TVO:n tiukat koronatoimenpiteet eivät haitanneet vuosihuoltojen aikaisten töiden turvallista toteutusta. Koronatoimenpiteet otettiin vakavasti, ja TVO tarkasteli toimenpiteiden vaikutuksia läpi vuosihuoltojen. Kaikki turvallisuuden kannalta välttämättömät työt tehtiin alkuperäisen suunnitelman mukaisesti.

STUK esitti tarkastuksen perusteella yhden vaatimuksen koskien rakenteiden jälkikiinnitysohjeen toimittamista STUKiin.

### **Kemia, ylimääräinen tarkastus, 29.11.–2.12. 2021**

Vuoden 2021 tarkastusohjelmaan ylimääräisenä tarkastuksena sisällytetyssä kemian tarkastuksessa käytiin läpi TVO:n radiokemiallisten menetelmien validointikäytännöt sekä validointeihin liittyvää ohjeistusta ja dokumentaatiota. Tarkastuksessa käytiin läpi muun muassa radiokemian asiantuntijoiden resurssitilannetta, työmäärää sekä tulevaisuuden suunnitelmia. Tarkastuksessa käsiteltiin myös STUKille toimitetuissa päästöraporteissa havaittuja virheellisyksiä.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti kuusi vaatimusta ja 17 havaintoa. Neljä vaatimusta liittyi säteilymittauslaitteiden validointimenettelyihin ja validointiohjeistuksen päivittämiseen. Yksi vaatimus liittyi päästöraportointivirheiden vähenemisen seuraamiseen.

Yksi vaatimus liittyi OL3:lla havaittuihin epäselvyyksiin mittalaitteiden käyttökelpoisuuden osoittamisessa. STUK edellytti TVO:ta selvittämään, miten laitteiden käyttökelpoisuus on jäljitettävästi todennettu.

### **Turvajärjestelyt, 2. ylimääräinen tarkastus, 22.–26.11.2021**

Vuoden 2021 toinen ylimääräinen turvajärjestelyt-tarkastus kohdistui kaikkiin Olkiluodon kolmeen ydinvoimalaitosyksikköön. Tarkastusaiheina oli yksiköiden laitosporttitoiminta, OL3:n hälytyskeskustoiminta sekä turvajärjestelypoikkeamien ja -tapahtumien käsittely. Tarkastusmenettelyinä oli toiminnan tarkkailu sekä henkilöhaastattelut.

Tarkastuksessa STUK todensi, että TVO oli toteuttanut asianmukaiset toimenpiteet koskien kolmea avoinna ollutta turvajärjestelyä koskevaa STUKin vaatimusta. Tarkastuksen perusteella STUK sulki kaikki kolme vaatimusta eikä asettanut uusia vaatimuksia. Olkiluodossa turvajärjestelyjä kehitetään jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti.

## LIITE 4

# Olkiluoto 3:n käytön aloitusvalmiuden tarkastukset vuonna 2021

Olkiluoto 3 -laitosyksikköä käsiteltiin sekä käytön aloitusvalmiuden tarkastuksissa että käytön tarkastusohjelman (KTO) tarkastuksissa, koska monet tarkastettavat toiminnot ovat yhteisiä kaikille Olkiluodon laitosyksiköille. KTO-tarkastukset on kuvattu tarkemmin liitteessä 3 ja tässä liitteessä on esitetty pelkästään käytön aloitusvalmiuden todentamiseen liittyvät tarkastukset.

Pelkästään Olkiluoto 3 -laitosyksikköön kuuluvat tarkastukset tehtiin tarkastussuunnitelman ”Käytön aloitusvalmiuden tarkastukset” mukaisesti. Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelma (RTO) tavoitteena oli todentaa, että laitoksen rakentamisen vaatimat toiminnot varmistavat laadukkaan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisen toteutuksen viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta laitospaikalla käyviä laitoksia rakentamisprojektin eri vaiheiden aikana. Tarkastusohjelma aloitettiin Olkiluoto 3:lle vuonna 2005 laitoksen rakentamisen alettua, ja viimeinen RTO-tarkastus tehtiin marraskuussa 2017. Koska RTO-ohjelma päättyy käyttölupaan, ja oli oletettavaa, että OL3-yksikkö saa käyttöluvan kevään 2018 aikana, kevätkaudelle 2018 ei enää laadittu RTO-puolivuotissuunnitelmaa. Sen sijaan laadittiin suunnitelma käytön aloitusvalmiuden tarkastuksista. Projektin viimeistä johtuen käyttöluvan myöntäminen siirtyi vuoden 2019 alkuun. Käyttöluvan jälkeen polttoaineen lataus on siirtynyt useaan kertaan, joten STUK on päivittänyt ja täydentänyt tarkastusohjelmaa projektin aikataulun ja muiden tarkastushavaintojen perusteella. Viimeinen käytön aloitusvalmiuden tarkastus tehtiin ennen polttoaineen latauslupan antamista ja tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset päättyivät tähän. Jatkossa kaikki OL3-tarkastukset tehdään osana KTO-tarkastusohjelmaa, joka on yhteinen OL1-3 yksiköille.

Käytön aloitusvalmiuden tarkastukset ovat osa ydinenergiain 20 §:n edellyttämää toteamista turvallisen käytön edellytyksistä:

*Ydinlaitoksen käyttämiseen ei saa ryhtyä siihen myönnetyn luvan perusteella ennen kuin:*

*1. säteilyturvakeskus on todennut, että ydinlaitos täyttää asetetut turvallisuusvaatimukset ja että turvajärjestelyt sekä valmiusjärjestelyt ovat riittävät, että ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellinen valvonta on asianmukaisesti järjestetty ja että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty siitä säädetyllä tavalla;*

Käytön aloitusvalmiuden tarkastuksia tehtiin vuoden aikana seuraavasti:

Tarkastus	Ajankohta
Turvajärjestelyt	12.–15.1.2021 22.–26.2.2021 1.–5.3.2021 16.–18.3.2021
Valvonta-alueen käyttöönotto	23.–24.2.2021
Käytön aloitusvalmiuden todentaminen	8.–10.3.2021

STUK teki neljä turvajärjestelytarkastusta Olkiluodossa. Paikan päällä tehdyissä tarkastuksissa käytiin läpi turvavalvontajärjestelmien käyttöönoton tilanne, turvaorganisaation, hälytyskeskuksen ja turvavalvontajärjestelmien toimintaa, turvaorganisaation harjoitustoimintaa, sekä tietoturvallisuuden aiheita, ja tarkastettiin OL3-voimalaitosyksikön käyttöönottoon liittyvät järjestelyt laitospuolelta ja porttien osalta. Tarkastustoiminnan tulosten perusteella todettiin turvajärjestelyjen riittävyys latausluvan myöntämiseksi.

STUK teki valvonta-alueen käyttöönottotarkastuksen, jossa todennettiin valvonta-alueen valmius. Tarkastuksen perusteella esitettiin vaatimuksia, joista latausvalmiuden kannalta oleellinen vaatimus suljettiin jo seuraavalla viikolla tehdyssä katselmoinnissa, koskien henkilö- ja tavaramonitoreita.

STUK teki maaliskuussa käytön aloitusvalmiuden todentamistarkastuksen. Tarkastuksessa todennettiin latausvalmius kokonaisuudessaan, mukaan lukien muista tarkastuksissa avoimeksi jääneet asiat, kuten valvomon ja johtamisjärjestelmän valmius. Tarkastuksen perusteella ei voitu todeta valmiutta kaikilta osa-alueilta, joten tarkastuksen tuloksena edellytettiin TVO:ta lähettämään selvitykset avoimista teknisistä asioista sekä yhteenveto latausvalmiuden kannalta jäljellä olevien töiden loppuunsaattamisesta. Yhteenvedon ja selvitysten toimittaminen olivat edellytyksiä latausluvan myöntämiselle.

## LIITE 5

# Fennovoiman rakentamislupa-hakemuksen käsittelyyn liittyvät tarkastukset 2021

STUK tarkastaa ja arvioi Fennovoiman ja muiden hankkeen toteuttamiseen osallistuvien organisaatioidenjohtamisjärjestelmiä. STUK tekee myös organisaatioihin tarkastuksia varmistaakseen, että niidenkäytännön toiminta vastaa johtamisjärjestelmissä esitettyä ja täyttää vaatimukset. STUK aloitti rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelman (RKT) tarkastukset syyskuussa 2015. Tarkastukset suunnitellaan puolivuositain ja vuonna 2021 STUK teki tarkastusohjelmansa mukaisesti kuusi tarkastusta. Käyttötoimintaa koskeva tarkastus siirtyi kevään suunnitelmasta syksyille, koska valmiutta tarkastukselle ei ollut alkuvuodesta 2021.

Asioiden käsittelyä ei ole tarvinnut siirtää tai perua COVID-19-pandemian takia, koska kaikki vuoden 2021 tarkastukset toteutettiin suurelta osin etätarkastuksina. Etätarkastuksiin siirtymisessä ja ensimmäisten etätarkastusten kokemusten perusteella STUK teki joitain muutoksia tarkastusten yksityiskohtaiseen toteutukseen ja juoksutukseen. Tarkastusten tuloksia STUK käyttää tehdessään turvallisuusarvion ja lausunnonrakentamisluvasta.

Alla on esitetty yhteenvedot vuonna 2021 raportoiduista tarkastuksista. Viimeinen vuoden 2021 tarkastus raportoidaan 2022 ensimmäisellä kolmanneksella.

### **Fennovoima Oy, RAOS Project Oy, JSC Atomproekt, JSC OKB Hidropress: Tarkastusmenettelyt**

Tarkastuksessa käsiteltiin suunnitteluun osallistuvien organisaatioiden tarkastusmenettelyjä ja niihin kohdistuvia avoimia RKT-vaatimuksia. Tarkastuksella myös tarkastettiin ja todennettiin STUKille toimitettujen ja toimitettavien, alustavan turvaselosteen toimituserien laatusuunnittelua, lupa-aineistojen käsittelyä tarkastusketjussa sekä vaatimusten- ja konfiguraation hallintaa.

Fennovoima ja RAOS Project Oy järjestivät etäyhteydet kaikkiin organisaatioihin sekä pääsyn tarvittaviin tietokantoihin todennuksen mahdollistamiseksi. Tarkastuksessa havaittiin edistymää monella osa-alueella, mutta enemmistö STUKIn aiemmista vaatimuksista jäi edelleen auki. Tarkastuksessa mm. todettiin, että pääsuunnittelijan prosessi STUK tarkastushavaintojen hallitsemiseksi oli kehitteillä, muttei vielä valmis. Alustavan turvallisuusselosteen toimittamiseen liittyen STUK kehotti kartoittamaan ja esittämään mahdolliset STUKin YVL-ohjeita koskevat poikkeamat ja perustelut saman turvallisuustason

saavuttamiseksi. STUK myös huomautti suunnittelussa ja valmistuksessa käytettävien standardien ja normien esittämisestä alustavassa turvallisuusselosteessa – asia, josta on keskusteltu hankkeen alusta lähtien. Konfiguraation eli laitospokonaisuuden hallintaan oltiin tarkastushetkellä ottamassa käyttöön uutta menettelyä, jota ei kuitenkaan ollut vielä kuvattu eikä ohjeistettu.

STUK totesi myös tarkastuksessa, että suunnittelua koskevat laatusuunnitelmat ovat edelleen kesken ja samanaikaisesti suunnittelua kuitenkin tehdään. STUK sulki aiemman laatusuunnittelua koskevan vaatimuksen ja esitti sitä koskevan täsmennetyn vaatimuksen, jonka mukaan järjestelmien laatusuunnitelmat on laadittava ennen suunnittelun aloittamista ja otettava käyttöön ohjaamaan suunnittelua.

### **Fennovoima: Osaamisen- ja resurssienhallinta**

Tarkastus kohdistui FH1-hankkeen osaamisen- ja resurssienhallintaan. Tarkastuksella käsiteltiin sekä Fennovoiman että merkittävien päätoimittajien osaamista, resursseja ja niiden hallintamenettelyjä. Lisäksi käsiteltiin ydinenergiälain vaatimia vastuutehtäviä, Fennovoiman Pyhäjoella olevan organisaation kehittymistä ja käyttöorganisaatioon liittyviä suunnitelmia. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksen, että vastuullisen johtajan roolin kuvausta ja hänen tapojaan nostaa asioita käsittelyyn on tarkennettava 31.10.2021 mennessä, jotta voidaan varmistaa vastuullisen johtajan riittävä toimivalta ja mahdollisuudet saada tietoa turvallisuuden kannalta merkittävää päätöksentekoa varten.

### **Fennovoima: I&C**

Tarkastus kohdistui Fennovoiman menettelyihin Hanhikivi 1 -laitoksen automaation suunnittelun ja toteutuksen valvonnan ja arvioinnin osalta. Tarkastuksessa käytiin läpi automaatiotekniikan resursseja, laitoksen automaatiosuunnittelun ja rakentamislupa-aineistojen tilannetta sekä suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa tarvittavia automaatiotekniikkaan liittyviä tai yleisiä menettelyjä. Tarkastus toteutettiin osittain videoneuvotteluyhteydellä COVID-19-tilanteen rajoitukset huomioiden.

Fennovoima oli valmistautunut tarkastukseen hyvin ja kaikki tarvittavat henkilöt olivat saatavilla koko tarkastuksen ajan. tarkastuksen aikana Fennovoima esitteli avoimesti toimintaansa, ja tarkastuksen aikana käydyt keskustelut olivat hyödyllisiä.

STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella vaatimuksia, sillä organisaatioiden vastuut ovat vielä osin määrittelemättä ja joidenkin oleellisten asiakirjojen sisältö on tarkastetulla alueella vielä luonnosvaiheessa. STUK sen sijaan esitti tarkastuksessa havaintoja Fennovoiman huomioitavaksi toimintansa kehittämisessä. Havainnot liittyivät suunnitteluvaiheiden suorittamiseen rinnakkain ja sen haasteellisuuteen konfiguraationhallinnalle, joidenkin I&C-laitteiden pitkään kestävä kelpoistuksen huomiointiin projektissa, sekä suunnittelu- ja luvitusaineistojen yhdenmukaisuuteen ja sen varmistamiseen Fennovoimassa. Positiivisena havaintona tarkastusryhmä esitti, että Fennovoimalla on meneillään kehitystyö avointen asioiden hallinnalle.

Tarkastuksessa myös keskusteltiin STUKin YVL-ohjeissa automaatiojärjestelmien kuvauksille koskevista vaatimuksista rakentamislupavaiheessa. STUK muistutti, että



automaatiojärjestelmien kuvauksia koskevat samat YVL-ohjeiden vaatimukset kuin esim. prosessi- ja sähköjärjestelmien kuvauksia.

### **Fennovoima: Käyttötoiminta ja käyttöönotto**

Lokakuussa suoritettu tarkastus kohdistui Fennovoiman käyttöyksikköön sekä käyttötoimintaan liittyvien ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta keskeisten asioiden käsittelyyn. Tarkastuksessa arvioitiin, miten Fennovoima ja tarkemmin sen käyttöyksikkö (Operation Unit) laitoksen loppukäyttäjänä on varmistunut siitä, että ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta keskeiset käyttötoiminnan vaatimukset ja odotukset on huomioitu laitossuunnittelussa. Osana tätä arvioitiin myös Fennovoiman käyttöyksikön henkilöresurssien määrää ja riittävyyttä sekä näihin liittyviä suunnitelmia ja käyttöyksikön osaamista.

Toisena tarkastusaiheena arvioitiin Fennovoiman suunnitelmia käyttötoiminnan, etenkin valvomokokonaisuuden ja tämän eri osa-alueiden, kehittämiseksi tällä hetkellä sekä laitoksen rakentamisvaiheessa riittävän käyttötoiminnan valmiuden saavuttamiseksi oikea-aikaisesti projektin myöhemmissä vaiheissa. Tässä yhteydessä arvioitiin myös käyttövaiheen johtamisjärjestelmää koskevia kehittämissuunnitelmia sekä Fennovoiman käyttöyksikön saamia oppeja viimeaikaisista ydinvoimalaitosprojekteista sekä näiden käyttöön valmistautumisesta.

Tarkastukseen kuului kaksi ennakkotehtävää, joihin Fennovoima toimitti vastaukset STUKille ennen tarkastusta. Ennakkotehtävien vastaukset käsiteltiin tarkastuksen aikana. Tarkastus toteutettiin pääosin paikan päällä Salmisaassa.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Fennovoiman on arvioitava ja perusteltava käyttöyksikön tehtävät ja vastuut rakentamislupavaiheessa. Lisäksi Fennovoiman on arvioitava ja perusteltava käyttöyksikön henkilöiden kokemuksen ja osaamisen soveltuvuus sekä riittävyys suhteessa tehtäviin ja vastuuseen. Fennovoiman on myös tunnistettava ja arvioitava riskit käyttöyksikön tehtäviin, osaamiseen ja kokemukseen liittyen.

Fennovoiman on myös tunnistettava dokumentit, jotka vaativat käyttöyksikön systemaattista tarkastusta, ja kehitettävä käyttöyksikkökohtaiset tarkastusohjeet sekä -kriteerit näiden dokumenttien tarkastamista varten. Tämä käsittää sekä laitossuunnittelu- että lisensointiaineistot. Fennovoiman on otettava käyttöyksikön tarkastusta ohjaavat ohjeet käyttöön ja toimitettava nämä STUKille tiedoksi.

Lisäksi Fennovoiman käyttöyksikön on laadittava suunnitelmat sen osalta, miten se osallistuu laitoksen käyttöohjeiden ja TTKEn kehittämiseen varmistaakseen, että nämä valmistuvat oikea-aikaisesti projektin myöhemmissä vaiheissa ja ovat Fennovoiman odotusten mukaisia. Samoin Fennovoiman on suunniteltava käytön aikaisen johtamisjärjestelmän kehittäminen. STUK arvioi suunnitelmia tarkastusohjelmansa puitteissa.

### **Fennovoima: Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri**

Tarkastus kohdistui Fennovoiman (FV) johtamiseen ja johtamisjärjestelmään. Tarkastuksella käsiteltiin Fennovoiman turvallisuuskulttuuria ja valmiutta ydintekniseen rakentamiseen sekä Fennovoiman näkemystä toimitusketjun turvallisuuskulttuurista ja valmiuksista ydintekniseen

rakentamiseen. Tarkastuksella käsiteltiin myös aihealueisiin liittyviä avoimia STUKin vaatimuksia.

Fennovoima esitti tarkastuksella turvallisuuskulttuuriohjelmaansa ja turvallisuuskulttuuriperiaatteitaan. Fennovoima kertoi, että se on kirjoittanut uusinta versiota turvallisuuskulttuuriohjelmasta tavoitteenaan entistä enemmän lisätä henkilöstön ymmärrystä turvallisuuskulttuuriin liittyvistä periaatteista ja odotuksista. Tällä tarkastuksella käsiteltiin vuonna 2021 tehtyä turvallisuuskulttuurin itsearviointia, joka oli tarkastushetkellä raportointivaiheessa. Fennovoiman turvallisuuskulttuurin itsearvioinnin perusteella Fennovoiman turvallisuuskulttuurissa on havaittavissa kehitystä, mutta myös kehittämistarpeita on. STUK totesi, että Fennovoiman on tärkeä ottaa turvallisuuskulttuurin itsearvioinnin havainnot tarkasti huomioon organisaatiomuutosta toteuttaessaan. Tarkastuksella käsiteltiin myös vuoden 2019 Fennovoiman turvallisuuskulttuurin itsearvioinnin suositusten perusteella tehtyjä toimenpiteitä. Suositukset ovat laaja-alaisia ja osa toimenpiteistä on vielä työn alla. Vuoden 2021 arvion perusteella tehtävä toimintasuunnitelma oli vielä hahmotettavana. STUKin arvion mukaan Fennovoiman turvallisuuskulttuurin itsearviointimenettely on kattava.

### Toimittajien turvallisuuskulttuuri

Fennovoima luokittelee toimijat eri luokkiin ja visualisoi toimitusketjua määritelläkseen, minkälaista huomioita toimittaja saa Fennovoiman toiminnassa ja turvallisuuskulttuurityössä. STUK pitää näitä hyvinä käytäntöinä.

Fennovoima korosti tarkastuksella, että toimitusketjun itse tekemän turvallisuuskulttuurin seurannan on sisällettävä myös kehittämistyön ja menettelyiden vaikutuksien arviointia (esim. käyttäytymisen muutoksien arviointia). Jossain määrin haasteena on ollut, että arviointi on todentanut suoritteita, josta ei aina voi suoraan päätellä vaikuttavuutta. FV:n mukaan toimitusketjun kyvykkyys arvioida omaa turvallisuuskulttuuriaan on vähitellen parantumassa.

Fennovoiman tarkastuksen aikana esittämä näkemys toimittajien turvallisuuskulttuurista perustuu jatkuvaan tarkasteluun ja seurantaan käyttäen erilaisia menettelyjä mm. toimittajan arviointimenettelyä, havaintojen käsittelyä ja turvallisuuskulttuuriauditointeja. Tarkastuksella käytiin läpi mm. turvallisuuskulttuuriauditoinneissa kirjattuja poikkeamia ja niiden tilannetta. Fennovoima esitti myös yleisiä johtopäätöksiään toimitusketjun ja päätoimittajien turvallisuuskulttuuriin liittyen.

Tarkastuksella käsiteltiin tarkemmin pääurakoitsija Titan2:n organisaatiota ja sen turvallisuuskulttuuria. Fennovoiman viimeaikaiset arviot Titan2:n kyvykkydestä osoittavat kehittymistä, joskin kehitystarpeita on edelleen. Fennovoima katsookin, että kehittyminen on askelmainen prosessi ja se vaatii jatkuvaa aktiviteettia.

Tarkastuksella käsiteltiin lisäksi työmaan turvallisuuskulttuuria. Fennovoiman arviointi työmaan turvallisuuskulttuurista perustuu jatkuvaan tarkasteluun, mm. työmaalla kirjattujen havaintojen analyysiin. Vahvuuksina FV näki mm. pääorganisaatioiden johdon kiinnostuksen turvallisuuskulttuurin kehittämiseen ja henkilöstön hyvän suhtautumisen turvallisuuteen. Heikkouksia ovat mm. epäselvyydet siihen liittyen, kuka voi keskeyttää työt ja tiedonkulku toimitusketjussa.

FV ohjaa aktiivisesti toimittajia turvallisuuskulttuurityössä ja turvallisuuskulttuurin ymmärryksen kehittämisessä käyttäen monia erilaisia menettelyjä (mm. kokouskäytännöt, työryhmät, turvallisuuskulttuuripäivä).

Työmaan turvallisuusilmapiiirikysely ja systemaattisempi arviointi avaintoimittajien turvallisuuskulttuurista on suunniteltu tehtävän vuoden 2022 ensimmäisellä vuosipuoliskolla. STUK katsoo, että nämä arvioinnit ovat tärkeitä tietolähteitä Fennovoiman tekemän rakentamisvalmiusarvion ja turvallisuusarvion sekä STUKin turvallisuusarvion kannalta.

## LIITE 6

# Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikainen tarkastusohjelma 2021

Posivan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen luvituksen ja rakentamisen valvontaprojekti PORA jatkoi vuonna 2021 suunnitelmallisesti rakentamisen tarkastusohjelman (RTO) tarkastuksia. Tarkastusten tavoitteena on arvioida Posivan johtamisjärjestelmän toimivuutta, menettelyjen riittävyttä ja asianmukaisuutta laitoksen rakentamisen toteuttamiseksi, ohjaamiseksi sekä turvallisuusvaatimusten huomioimiseksi hankkeessa.

Vuoden 2021 ohjelmaan kuului kuusi tarkastusta, jotka kohdistuivat rakentamisvaiheen turvallisuuden kannalta merkittäviin ajankohtaisiin toimintoihin. Tarkastusten lukumäärä pysyi samalla tasolla edellisen vuoden tarkastusmääriin nähden. Posiva on siirtymässä käyttöönottovaiheeseen, joten siksi STUK päätti kohdistaa yhden vuoden 2021 tarkastuksista käyttöönottoon. STUKin tarkastuksen tuloksena todettiin, että arvioituilla toiminta-alueilla Posivan johtamisjärjestelmän menettelyt vastaavat riittävällä tavalla STUKin asettamiin vaatimuksiin.

Vuoden 2021 rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksissa STUK on toimittanut luvanhaltijalle ennakkotehtäviä tarkastuksen aihepiiriin liittyen. Ennakkotehtävä on ollut itsearviointia tai muu ennen tarkastuksen ajankohtaa selvitettävä asia turvallisuusvaatimuksia vasten. Ennakkotehtävällä toteutetaan strategian tavoitteita luvanhaltijan vastuun korostamisesta, valmentavasta valvonnasta ja tarkastusalueen kohdentamisesta (riskin kannalta) merkittäviin asioihin ja kokonaisuuksiin.

Seuraavassa on esitetty tarkastuksista lyhyet kuvaukset sekä merkittävimmät tarkastushavainnot, joihin liittyen STUK on edellyttänyt Posivalta parannus- ja kehitystoimenpiteitä. Tarkastuksilla on arvioitu Posivan ydinjätelaitosten laadunvarmistusta ja vaatimusten hallintaa, loppusijoituslaitoksen turvallisuuskriittisiä toimintoja, kallionsoveltuvuuskriteerejä ja monitorointia, turvajärjestelyjä, teknisten vapautumisesteiden valmistusta ja valmistuksen valvontaa, käyttöönottoa sekä johtamista.

### Laadunvarmistus ja vaatimusten hallinta

Tarkastus kohdistui Posivan Oy:n laadunhallinnan menettelyihin, joilla Posiva varmistaa laatuvaatimusten toteutumisen. Tarkastuksen tavoitteena oli todentaa tuotteille ja palveluille asetettujen laatuvaatimusten täytyminen. Tarkastuksen erityisaiheena todentaa toimenpiteet, joihin tuotteista ja palveluista saadut kokemukset ovat johtaneet, ja varmistaa, että menettelyt

ovat Posivan johtamisjärjestelmän mukaisia. Tarkastus kohdistui erityisesti järjestelmiin PK.152 Käsittelykammio ja PK.411 Vastaanottotilan siltanosturi.

Tarkastuksen perusteella voidaan todeta laadunvarmistuksen organisoitumisen ja ohjeistusten olevan pääsääntöisesti asianmukaisia. Puutteena Säteilyturvakeskus havaitsi, että kaikista rakenteilla olevista järjestelmistä Posiva ei ollut laatinut valmistuksen valvontasuunnitelmaa, ja että poikkeamien hallinta SPJU-sopimuksen alaisissa töissä on järjestelmällistä, vaikka menettelyt eivät ole kaikilta osin Posivan johtamisjärjestelmän mukaisia. SPJU:lla tarkoitetaan Posivan kapselointilaitoksen rakentamisessa käyttämää projektijohtamisen mallia, ”sovellettu projektin johtamisen urakka”. STUK edellytti tarkastuksella antamilla vaatimuksilla, että toiminta vastaa johtamisjärjestelmässä esitettyä.

Tarkastuksen perusteella vaikuttaa siltä, että Posiva huolehtii hyvin omien tarkastusresurssiensa riittävydestä rakentamisen aikana, ja tietää rakentamisen aikaisen toimitusketjun käyttämät tarkastusorganisaatiot. Käytössä olleet poikkeamien hallintamenettelyt tukevat Posivan toimitusketjussa valmistettavissa ja rakennettavien järjestelmien vaatimusten ylläpitomenettelyitä.

### **Loppusijoituslaitoksen turvallisuuskriittiset toiminnot, RSC ja monitorointi**

Tarkastus kohdistui loppusijoituslaitoksen turvallisuuskriittisiin toimintoihin, kallion soveltuvuusluokittelun kriteereihin (RSC) ja monitorointiin. Tarkastuksella käsiteltiin tarkastusalueen prosessien yhteensovittamista ja niiden välisten rajapintojen määrittelyjä. Toisena aiheena käytiin läpi erilaisten näkemysten huomiointia päätöksen teossa esimerkkien kautta.

Tarkastuksella voitiin todeta prosessien olevan pääosin kunnossa ja rajapintojen määriteltyjä. Tarkastuksella esitettiin yksi vaatimus rajapintoihin liittyen. Tarkastuksen toinen aihe oli päätöksen teko, jonka osalta voitiin todeta menettelyjen olevan riittävällä tasolla ja esimerkeissä turvallisuus näkökulmat oli huomioitu riittävällä tavalla.

### **Turvajärjestelyt**

Tarkastus kohdistui luvanhaltijan toteuttamien fyysisten turvajärjestelyjen ja tietoturvallisuuden toteutukseen. Tarkastuksen perusteella todettiin Posivan kehittäneen turvajärjestelyjä rakentamisen edetessä vaatimusten mukaisesti. Asiakirjojen käsittelyn perusteella turvaorganisaation vahvuus ja rakenteellisten esteiden kestävyys on kuitenkin tarkastelun alla. Järjestelmäkuvausten kehittäminen käyttöluopahakemuksen käsittelemiseksi on esitetty havaintona. Tarkastuksella pilotoitiin NNSA-yhteistyön osalta hybriditarkastuksena tietoturvallisuuden tarkastaminen etänä ja hybridinä ja tästä saatiin myönteisiä kokemuksia.

### **EBS-komponenttien valmistus ja valmistuksen valvonta**

Tarkastus kohdistui teknisten vapautumisesteiden (EBS) valmistukseen ja valmistuksen valvontaan. Tarkastuksella käytiin läpi EBS-komponenttien valmistuksen ja valmistuksen valvonnan ohjeistusta. Lisäksi käytiin läpi, miten jo tehdyt kokeet ovat vaikuttaneet nykyisen ohjeistukseen ja millaisia oppeja on saatu aiemmasta työstä. Tarkastuksella todettiin Posivan ottaneen oppia omista tuotantokokeista ja kansainvälisistä yhteistyöhankkeista ja menettelyjen olevan riittäviä. Valmistuksen osalta hanke on välivaiheessa. Tehdyt

tuotantokokeet on tehty aiempien menettelyiden mukaisesti ja uusien menettelyiden mukaisia toimia ei ole vielä aloitettu. Valmistuksen ohjeistuksessa oli pieniä kehityskohteita, joita Posiva totesi huomioivansa seuraavassa päivityksessä. Tarkastuksella ei esitetty vaatimuksia.

### **Käyttöönotto**

Tarkastus kohdistui Posivan ydinjätelaitosten käyttöönottoon. Tarkastuksessa käsiteltiin käyttöönoton organisoitumista, resursseja, koulutusta, ohjeistusta ja näihin liittyviä menettelyjä. Tarkastuksessa käytiin läpi Posivan suunnitelmat käyttöönotosta sekä sitä, kuinka Posiva valmistautuu käyttöönoton aikana käyttötoimintaan.

Posiva on laatinut menettelyt laite-, järjestelmä- ja laitostason koeohjelmien ja -ohjeiden sekä tuloraporttien laatimiseksi ja hyväksyttämiseksi. Tarkastuksen perusteella ohjeissa olevat menettelyt on kuvattu riittävällä tavalla. Lisäksi Posivan organisaatioissa valta ja vastuut käyttöönoton osalta on määritelty selkeästi ja riittävästi.

Käyttöorganisaation henkilöstö ei ole kokonaisuudessaan vielä luvanhaltijan käytössä. Luvanhaltija on määritellyt käyttöönotto-organisaatiot riittävällä tarkkuudella, ja luvanhaltijalla on selkeä suunnitelma käyttöönotto-organisaation resurssipuutteiden korjaamiseksi. Koulutus ja henkilöstön perehdytys ei tarkastuksen perusteella vastaa täysin käyttöönottosuunnitelmassa esitettyä.

Tarkastuksen ja Posivan käyttöönottosuunnitelman perusteella STUK ottaa kantaa Posivan ydinlaitosten käyttöönoton aloittamiseen ydinenergia-asetuksen 110 §:n mukaisesti. Tarkastuksessa havaittiin, että Posivan käyttöönoton menettelyt eivät ole vielä kaikilta osin riittäviä käyttöönottoon siirtymiseksi. Tarkastuksessa havaittiin, että muun muassa käyttöönottosuunnitelmassa ei ole riittävällä tavalla kuvattu käyttöönoton koulutusta ja perehdytystä sekä käyttöohjeiden validointimenettelyjä. Lisäksi kiinnitettiin huomiota henkilöresursseihin ja esitettyihin käyttöönoton aikatauluihin, jotka on oltava paremmin kuvattuina käyttöönottosuunnitelmassa.

STUK on tarkastuksen ja Posivan käyttöönottosuunnitelman perusteella laatinut selvityspyynnön. Posivan on päivitettävä käyttöönottosuunnitelmaa ja esitettävä vastineet selvityspyynnön vaatimukseen ennen kuin Posiva voi siirtyä kapselointilaitoksen ja loppusijoituslaitoksen ydinteknisten järjestelmien käyttöönottoon.

## Johtaminen

Johtaminen tarkastuksessa käsiteltiin Posivan johdon menettelyitä muodostaa näkemys turvallisuustilanteesta, ja kuinka johto huomioi asiat viestinnässään ja toimenpiteissä. Tarkastuksessa käytiin läpi Posivan toimenpiteitä käyttökokemuksista oppimisesta, johtamisjärjestelmän ja turvallisuuskulttuurin itsearviointin 2020 loppuraportin suositusten johdosta määritettyjen toimenpiteiden tilanne.

Tarkastuksen perusteella todettiin, että Posiva on toteuttanut turvallisuuskulttuurin arviointia, seuranta ja kehittämistä asianmukaisesti omien menettelytapojensa mukaisesti. Posivan pyrkimys katsoa kulttuurin kehittämistä strategisen johtamisen ja toiminnan suunnittelun kautta todetaan hyväksi. Posivan johtamisessa korostuu kuitenkin nykyisellään voimakkaasti projektimaailma, konkreettinen etenemä ja työturvallisuusnäkökohdat. Hyvän turvallisuuskulttuurin ylläpitämiseksi johdon huomion turvallisuuden ja turvallisuuskulttuurin eri osa-alueille tulee olla nykyistä näkyvämpi. Käyttökokemustoimintaan liittyen STUK totesi, että tapahtumatutkinnoissa voisi olla enemmän kunnianhimoisuutta. Posivan tekemisen tulokset viestivät siitä, että käyttökokemustoiminnasta kuitenkin huolehditään.

## LIITE 7

# STUKin myöntämät ydinenergielain mukaiset luvat 2021

### Teollisuuden Voima Oy

- STUK 11/C42214/2020, 10.2.2021: OL1, OL2 – Fissiokammioiden maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2038.
- STUK 1/G42214/2021, 1.6.2021: OL3 – Polttoaineen yläpäätykappaleen mallikappaleen maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- STUK 3/G42214/2021, 22.6.2021: OL3 – Luovutuslupahakemus polttoainetietoaineistolle. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2025.
- STUK 4/G42214/2021, 20.8.2021: OL3 – Säätosauvatoimilaitteen maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2025.
- STUK 1/C42214/2021, 30.9.2021: OL1 e 44 "T" – Maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2022.
- STUK 1/D42214/2021, 30.9.2021: OL2 e 42 "C" – Maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2022.
- STUK 2/D42214/2021, 30.9.2021: OL2 e 42 "P" – Maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2022.
- STUK 5/G42214/2021, 22.12.2021: OL3 – Polttoaineen siirtokoneiden tarttujien maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2022.
- STUK 6/G42214/2021, 29.12.2021: OL3 – Dummynipun maahantuontilupahakemus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.

### Fennovoima Oy

- STUK 1/J42214/2021, 23.7.2021: Alkuperämaaraioitettujen tietoaineistojen luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.

### RAOS Project Oy

- STUK 9/Y42214/2020, 20.1.2021: Alkuperämaaraioitettujen tietoaineistojen maahantuonti, hallussapito ja luovutuslupa, luvan 6/Y42214/2020 laajennus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.



## **Muut**

- STUK 5/Y42214/2021, 8.7.2021: Elomatic Oy, Lupahakemus alkuperämaarajoituksen kohteena olevien tietoaineistojen hallussapidosta ja käsittelystä liittyen Fennovoima Oy:n Hanhikivi 1 -projektiin. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- STUK 6/Y42214/2021, 28.10.2021: Joint Stock Company Rusatom Automated Control Systems, Suomen sivuliike, Alkuperämaarajoitettujen tietoaineistojen maahantuonti, hallussapito ja luovutuslupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2029.
- STUK 9/Y42214/2021, 13.12.2021: Umicore Finland Oy, Lupahakemus ydinaineiden tuontiin, kuljetukseen, hallussapitoon, varastointiin ja käsittelyyn. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2024.



**B**



978-952-309-527-4 (pdf)

ISSN 2243-1896

---

**STUK**

**Säteilyturvakeskus**

**Strålsäkerhetscentralen**

**Radiation and Nuclear Safety Authority**

Laippatie 4, 00880 Helsinki

Puh. (09) 759 881

fax (09) 759 88 500

[www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)