

Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskeva määräaikainen turvallisuusarvio; Säteilyturvakeskuksen turvallisuusarvio**Sisällysluettelo**

Sisällysluettelo.....	1
1. Johdanto	4
1.1. TVO:n toimittama turvallisuusarvioon liittyvä aineisto.....	6
1.2. Turvallisuutta koskeva säännöstö.....	8
1.2.1. Ydinenergialaki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset	8
1.2.2. Säteilyturvakeskuksen ydinturvallisuusohjeet (YVL-ohjeet)	9
1.3. Turvallisuusarvion rakenne.....	10
2. Yleinen turvallisuus (STUK Y/4/2018–2 luku)	11
2.1. Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §)	11
2.2. Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus (4 §).....	12
2.3. Turvallisuusluokitus (5 §).....	13
2.4. Ikääntymisen hallinta (6 §)	14
2.5. Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (7 §).....	16
2.6. Ydinlaitoksen turvallisuutta koskevat yleiset suunnitteluperusteet (8 §).....	17
3. Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (STUK Y/4/2018 - 3 luku) 18	
3.1. Työntekijöiden ja ympäristön väestön turvallisuus laitoksen käytön aikana (9 §).....	18
3.2. Loppusijoituksen sulkemisen jälkeisenä ajanjaksona aiheuttama säteilyaltistus (10 §)	21
3.3. Harvinaisten tapahtumien huomioon ottaminen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta arvioitaessa (11 §).....	23
4. Ydinturvallisuus (STUK Y/4/2018 - luku 4).....	23
4.1. Ydinlaitoksen sijaintipaikka (12 §)	23
4.2. Syvyysuuntainen turvallisuus (13 §)	24
4.3. Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (14 §).....	26
4.4. Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (15 §).....	27
4.5. Ydinjätteen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (16 §)	28
4.6. Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (17 §)	30
4.7. Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (18 §).....	31
4.8. Ydinlaitoksen valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (19 §).....	32

4.9. Ydinlaitoksen käytöstäpoiston turvallisuuden huomioon ottaminen suunnittelussa ja ydinlaitoksen käytöstä poistamisen turvallisuus (20 §)	32
4.10. Loppusijoituslaitoksen sulkemisen turvallisuus (21 §)	33
5. Ydinlaitoksen rakentamisen ja käyttöönoton turvallisuus (STUK Y/4/2020 - 5 luku)	34
5.1. Ydinlaitoksen rakentamisen turvallisuus (22 §)	34
5.2. Ydinlaitoksen käyttöönoton turvallisuus (23 §)	35
6. Ydinlaitoksen käyttötoiminnan turvallisuus (STUK Y/4/2018-6 luku)	35
6.1. Käyttötoiminnan turvallisuus (24 §)	35
6.2. Käytöstäpoiston turvallisuus (24 a §)	36
6.3. Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (25 §)	37
6.4. Turvallisuustekniset käyttöehdot (26 §)	40
6.5. Kunnanvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (27 §)	41
6.6. Ydinlaitoksen säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta sekä väestön ja työntekijöiden säteilyannosten arviointi (28 §)	43
6.7. Loppusijoitustoiminnot (29 §)	45
7. Loppusijoitusjärjestelmä (STUK Y/4/2018-7 luku)	46
7.1. Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus (30 §)	46
7.2. Loppusijoituspaikka (31 §)	47
7.3. Tekniset vapautumisesteet (32 §)	48
7.4. Tutkimus- ja tarkkailuohjelma (33 §)	50
7.5. Suoja-alue (34 §)	51
8. Pitkäaikaisturvallisuus (STUK/Y/4/2018-8 luku)	51
8.1. Pitkäaikaisturvallisuus (35 §)	51
8.2. Turvallisuusperustelun luotettavuus (36 §)	53
8.3. Turvallisuusperustelun esittäminen ja päivitys (37 §)	53
9. Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/4/2018-9 luku)	55
9.1. Ydinlaitoksen johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (38 §)	55
9.1.1. Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen	56
9.1.2. Johtamisjärjestelmä	57
9.1.3. Henkilöstöresurssit ja osaaminen	58
10. Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2020)	60
11. Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2018)	61
11.1. Valmiusjärjestelyjen suunnittelu (3-6 §)	61
11.2. Toimintavalmius (7-8 §)	65
11.3. Toiminta valmiustilanteessa (9-12 §)	67

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta

STUK 1/C42215/2021

8.9.2023

11.4.	Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet (13 §)	68
12.	Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)	69
13.	Loppusijoituslaitoksen turvallisuuden kehittäminen	70
14.	Loppusijoituslaitoksen nykyiseen käyttöluupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen.....	72
15.	Yhteenvedo (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen).....	74

1. Johdanto

Valtioneuvosto myönsi päätöksellään 4/814/91 KTM, 9.4.1992 Teollisuuden Voima Oy:n Olkiluodon voimalaitokselle (1.1.2008 lähtien Teollisuuden Voima Oyj, Olkiluodon voimalaitos) luvan käyttää Olkiluodossa sijaitsevaa voimalaitosalueelle rakennettua voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosta Olkiluoto 1 (OL1) ja Olkiluoto 2 (OL2) -ydinlaitosyksiköiden käytöstä syntyneen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnista syntyneen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoittamiseen. Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) hakemuksesta loppusijoituslaitoksen käyttöehtoja muutettiin 22.11.2012 valtioneuvoston päätöksellä siten, että loppusijoituslaitokseen saa sijoittaa matala- ja keskiaktiivista ydinjätettä (VLJ), joka on peräisin Olkiluoto 1, Olkiluoto 2 ja Olkiluoto 3 (OL3) -laitosyksiköiden sekä jätteiden välivarastojen ja VLJ-loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnasta. Lisäksi loppusijoituslaitokseen saa sijoittaa Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevia radioaktiivisia jätteitä siinä määrin, kuin tämä toiminta ei haittaa voimalaitosten käyttötoiminnasta aiheutuvien jätteiden loppusijoitusta. Lupa käyttää loppusijoituslaitosta on voimassa 31.12.2051 asti. Ydinenergialain (YEL 990/1987) 7 e § mukaisesti laajamittaista loppusijoitusta toteuttavan laitoksen turvallisuus on arvioitava kokonaisuutena vähintään 15 vuoden väliajoin. Lain vaatimuksen täyttämiseksi TVO on toimittanut nyt arvioidun määräaikaisen turvallisuusarvioinnin vuoden 2021 lopussa.

TVO toimitti ensimmäisen Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevan määräaikaisen turvallisuusarvioinnin Säteilyturvakeskukselle (STUK) hyväksyttäväksi käyttöluvassa asetetun lupaehdon mukaisesti vuonna 2007 (L-1/5/60, 12.7.2007). STUKin tarkastuksen ja jatkuvan valvonnan tuloksien perusteella Olkiluodon loppusijoituslaitos todettiin tuolloin STUKin päätöksellä (C242/162, 31.03.2009) turvallisuusvaatimusten mukaiseksi vaatimuksin ja luvanhaltijan menettelyjen olevan riittäviä turvallisen käytön jatkamiseksi. TVO vastasi päätösvaatimuksiin kesäkuussa 2009 (L-1/5/61). Vuonna 2012 loppusijoituslaitoksen lupaehtojen päivittämisen yhteydessä STUK arvioi uudelleen loppusijoituslaitoksen turvallisuuden (4/C42213/2011, 28.6.2012). Myös tällöin ministeriöön toimitettu lausunto vahvisti, että STUKin käsityksen mukaan ydinenergialain (YEL 990/1987) 5–7 §:ien ja ydinenergialain 20 §:n 1 momentin tuolloin voimassa olleiden osien edellytykset Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttämiseen täyttyivät. Lisäksi ydinenergialain 20 §:n 2 momentin kohdan 1 tarkoittamat asiat ja järjestelyt voitiin todeta olevan kunnossa, ja että Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos täytti tuolloin voimassa olleen ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston asetuksen (VNA 736/2008) vaatimukset.

Voimassa olevan luvan lisäksi Olkiluodon saarelle suunnitellaan loppusijoitettavan (Olkiluodon ja Loviisan ydinjätehuollon ohjelma 2022–2024, STUK 1/H48112/2021) sekä toimivien voimalaitosyksiköiden (OL1, OL2, OL3) että käytetyn polttoaineen välivaraston ja kapselointilaitoksen käytöstä aiheutuvat matala- ja keskiaktiiviset jätteet. Nykyinen vuonna 2012 päivitetty VLJ-loppusijoituslaitoksen käyttö lupa ei sellaisenaan mahdollista näiden jätteiden loppusijoittamista. Tästä syystä myöskin tässä esitettävä STUKin turvallisuusarvio koskee vain olemassa olevan loppusijoituslaitoksen käyttöä ja siinä nykyisen kaltaisen toiminnan jatkamisen turvallisuutta (vrt. Kuva 1).

Käytöstäpoistojätteiden loppusijoitus Olkiluodon saarelle on toistaiseksi ratkaisematta. Posiva haki vuoden 2021 lopussa omistajayhtiöidensä lukuun valtioneuvostolta käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitoksen käyttö lupaa. Osana tätä hakemusta ja mahdollisena osaratkaisuna käytöstäpoistojätteiden loppusijoittamiseksi Posiva haki myös lupaa pitää hallussaan, tuottaa, käsitellä, varastoida ja loppusijoittaa kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen sekä tarvittaessa myös omistajayhtiöiden muista ydinlaitosten käyttötoiminnasta ja käytöstäpoistosta syntyneitä matala- ja keskiaktiivisia

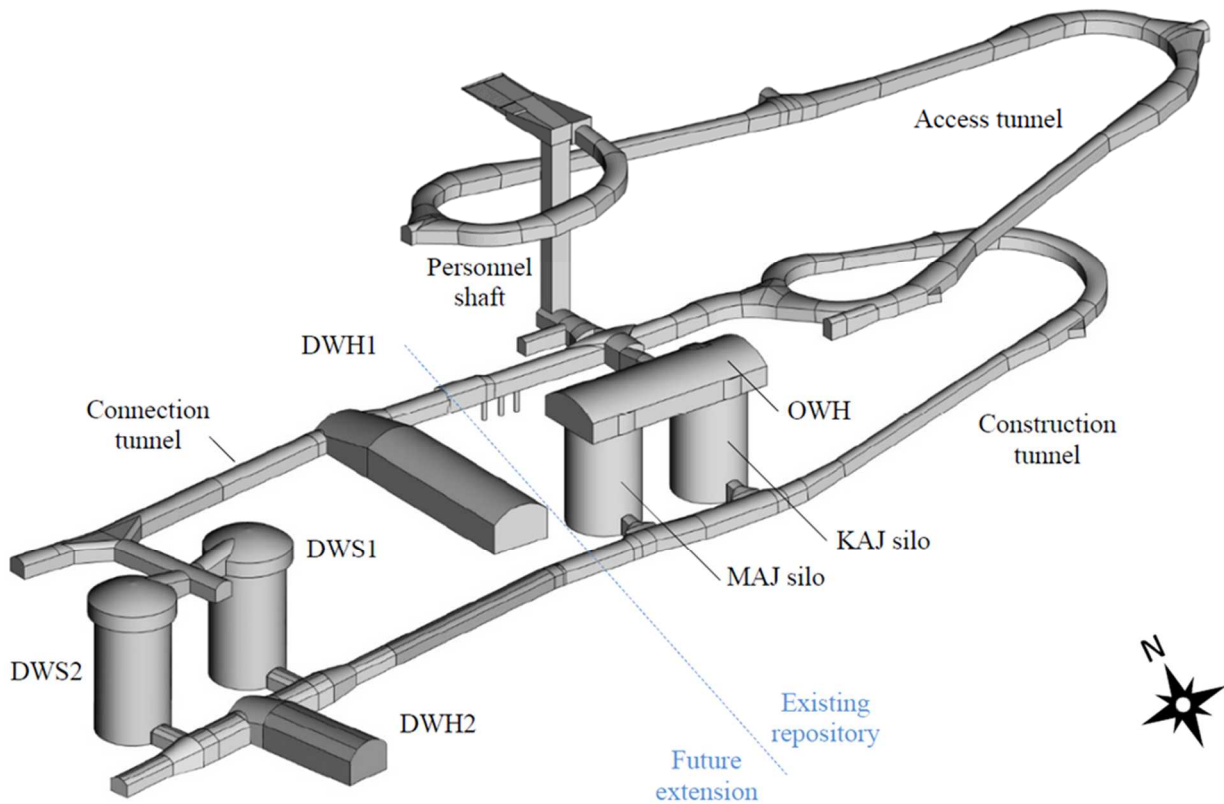
jätteitä enintään 3000 m³ tähän laitokseen. Hakemuksessa todetaan, että siinä varaudutaan myös esimerkiksi omistajayhtiöiden voimalaitosyksiköiden reaktorien sisäosien loppusijoittamiseen Posivan loppusijoituslaitokseen, jos niiden loppusijoitus Posivan laitokseen on turvallisempaa tai tarkoituksenmukaisempaa kuin omistajayhtiöiden omiin matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitoksiin.

Loppusijoituslaitoksessa on matala-aktiivisen jätteen (MAJ) ja keskiaktiivisen jätteen (KAJ) loppusijoitussiilot, siilojen päälle sijoittuva käyttöjätehalli (OWH) sekä STUKin hallinnassa oleva, henkilöihissin läheisyyteen sijoittuva edellisiä pienempi, radioaktiivisten jätteiden varasto (Kuva 1). Käyttöjätehalliin ei tällä hetkellä varastoida tai loppusijoiteta jätettä, vaan hallista käsin operoidaan MAJ- ja KAJ-siilojen täyttö. Turvallisuusperustelun päivityksessään (TVO-STUK-23141, 23.6.2021; TVO-STUK-24446, 27.10.2022) TVO tarkastelee myös laajempaa luvittamatonta loppusijoituslaitoskokonaisuutta, jossa olemassa olevaa laitosta on laajennettu kahdella käytöstäpoistojätteen siilolla ja kahdella käytöstäpoistojätteen hallilla (Kuva 1). Laajennustarkastelut ovat osa TVO:ssa ja Posivassa meneillään olevaa jätehuollon varautumistarkastelua.

Vuoden 2020 lopussa Olkiluodon loppusijoituslaitoksen siiloihin oli loppusijoitettuna kaikkiaan 6705 m³ matala- ja keskiaktiivista jätettä. Tästä määrästä 2122,6 m³ oli keskiaktiivista jätettä. Vuoden 2020 lopussa MAJ-siilon tilavuustäyttöaste oli 68 % kokonaisaktiivisuuden ollessa 26,7 TBq. KAJ-siilolle vuoden 2020 lopun tilanne oli vastaavasti 57 % ja 64,5 TBq (Olkidoc 192205 v2 "Radioaktiivisten jätteiden määrät ja aktiivisuussisältö 31.12.2020"). Luolan sulkemishetkellä vuonna 2125 OL1, OL2 ja OL3 käyttöjätteiden sekä valtion pienjätteiden kokonaisaktiivisuuden ennakoidaan olevan MAJ-siilossa 8 TBq ja KAJ-siilossa vastaavasti 111 TBq (Olkidoc 184486 v4 "Matala- ja keskiaktiivisen jätteen kertyminen ja aktiivisuusinventaaari Olkiluodon saarella", Taulukko 88). Olemassa olevan loppusijoituslaitoksen käytönaikaista kokonaisaktiivisuutta eniten kerryttävät nuklidit ovat Am-241, C-14, Cl-36, Cm-244, Co-60, Cs-135, Cs-137, H-3, I-129, Ni-59, Ni-63, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Sr-90 ja Tc-99. Näistä merkittävin käytönaikainen aktiivisuus aiheutuu edellä alleviivatuista alkuaineisotoopeista. Pitkäaikaisturvallisuuden näkökulmasta ensimmäisen 1000 vuoden aikajaksolla tärkeimmäksi aktiivisuutta kerryttäväksi nuklidiksi nousee Ni-63. Tuhansien vuosien mittakaavassa aktiivisuutta kerryttävät eniten aluksi C-14 ja Ni-59. Kymmenien ja satojen tuhansien vuosien mittakaavassa merkittävin kokonaisaktiivisuutta kerryttävä nuklidi on Ni-59.

TVO on arvioinut ydinlaitosyksiköidensä käytöstäpoistojen inventaareja asiakirjassa Olkidoc 184486 v4. Vuodelle 2125 laskettu OL1 ja OL2 yksiköiden käytöstäpoistosta seuraava yhteenlaskettu aktiivisuusinventaaari on noin 88 000 TBq. OL3 yksikön käytöstäpoiston aktiivisuusinventaarin ennakoidaan olevan lähes 32 000 TBq ja käytetyn polttoaineen varaston (KPA) käytöstäpoistosta ennakoidaan syntyvän hieman yli 3 TBq aktiivisuusinventaaari.

Tässä STUKin turvallisuusarviossa esitetään perusteet STUKin päätökselle luvanhaltijan määräämisestä turvallisuusarvioinnista. STUKin turvallisuusarvio on yhteenveto toimitetuista luvanhaltijan määräämiskäytännön turvallisuusarviointiin sisällytettyjen asiakirjojen tarkastustuloksista, luvanhaltijan toimittamien asiakirjatäydennysten tarkastustuloksista sekä STUKin jatkuvan valvonnan tuloksista.



Kuva 1. Valtioneuvoston vuoden 2012 päätöksen kattama TVO:n loppusijoituslaitoksen olemassa olevat tilat (Existing repository) ja turvallisuusperustelun päivityksessä 2021 tarkasteltu luvittamaton laajennus (Future extension). TVO NUCL-4258 v1.1 ”*Safety Case for TVO’S LILW Repository 2021 - Main Report*” Figure 3-12.

1.1. TVO:n toimittama turvallisuusarvioon liittyvä aineisto

STUKin turvallisuusarvio perustuu TVO:n määräaikaisena turvallisuusarviointina erikseen laatiimiin ja toimittamiin turvallisuutta arvioiviin asiakirjoihin (TVO-STUK-23626, 30.12.2021) sekä muutamiin voimalaitoksen kanssa yhteisiin asiakirjoihin. Lisäksi STUKin turvallisuusarvioon on käytetty TVO:n vuonna 2021 STUKille hyväksyttäväksi toimittamaa loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelua (TVO-STUK-23141, 23.6.2021; TVO-STUK-24446, 27.10.2022) ja myös TVO:n erillisellä kirjeellä toimittamaa ajantasaista lopullista turvallisuusselostetta (FSAR) (TVO-STUK-23627, 22.12.2021).

Turvallisuusarviointinsa yhteenvedossa TVO mainitsee, että laadunhallintaohjelma on asetetut vaatimukset täyttävä ja ajantasainen. TVO toteaa lisäksi seuraavien viime vuosina toimitettujen loppusijoituslaitosta koskevien asiakirjojen olevan ajantasaisia:

- Toimintajärjestelmän päivitys toimitus STUKiin vuonna 2019 (1/C41111/2019, 22.5.2019).
- Loppusijoituslaitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) päivitys vuonna 2021 (STUK 2/C42271/2021, 2.12.2021)

- STUKin hyväksymä turvasuunnitelma (5/C42217/2017, 14.7.2017) ja turvaohjesääntö (4/C42217/2020, 27.10.2020)
- STUKin hyväksymä voimalaitoksen valmiussuunnitelman (7/C41501/2019, 12.3.2020).
- STUKin hyväksymät ydinmateriaalivalvonnan (2/C47102/2020, 4.12.2020) ja kansainvälisten siirtojen kirjanpito- ja valvontakäsikirjat (1/C47102/2020, 12.6.2020)
- Voimalaitoksen ajantasaisen ja vaatimusten mukainen johtosääntö (9/C41114/2019, 23.7.2019)
- Ikääntymisenhallinnan ohjelman (STUK 10/C45546/2021, 31.12.2021)

Edellä mainittujen lisäksi TVO on laatinut loppusijoituslaitoksen määräaikaista turvallisuusarviota varten taulukossa 1 luetellut asiakirjat, joilla se vastaa YVL-ohjeen A.1 liitteen A luvun 5.4 vaatimukseen.

Taulukko 1. TVO:n toimittamat Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikaista turvallisuusarviota koskevat asiakirjat.

Asiakirja	YVL-ohjeen A.1 vaatimukset
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio- Yhteenveto määräaikaisesta turvallisuusarviosta ja toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi. 30.12.2021	A51
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Ydinenergia-asetuksen 36§ tarkoittamat asiakirjat tarkastelujaksolla 2006–2021. 27.12.2021	A37
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Selvitys Säteilyturvakeskuksen määräyksen ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta vaatimusten täyttymisestä. 16.12.2021	A38 (vaatimus täytetään arvioilla Y/4)
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Selvitys YVL-ohjeiden vaatimusten täyttymisestä. 22.12.2021	A38 (vaatimus täytetään arviolla D.4, D.5)
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Selvitys laitoksen sijaintipaikan suunnitteluperusteiden uudelleen arvioinnista. 14.12.2021	A39
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarviosta. 14.12.2021	A40
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Selvitys laitoksen ikääntymisestä ja sen hallinnasta. 14.12.2021	A41
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Selvitys laitteiden kelpoistuksesta. 14.12.2021	A42

VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto uusituista turvallisuusanalyseistä. 20.12.2021	A43
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto laitoksen turvallisuusindikaattoreista. 20.12.2021	A44
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Selvitys luvanvanhaltijan turvallisuuskulttuurista ja johtamisesta. 15.12.2021	A45
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto laitoksen ohjeista. 22.12.2021	A46
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto laitoksen säteilysuojelujärjestelyistä. 22.12.2021	A47
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio- Yhteenveto laitoksen jätehuollon menettelyistä ja laitoksen käytöstä poistamisesta. 20.12.2021	A48
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto laitoksen käyttökokemus- ja tutkimustoiminnasta sekä tehdyistä laitosparannuksista. 15.12.2021	A49
VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto ydinenergiain 20 §:n vaatimusten toteutumisesta ja käytölupaehtojen toteutumisesta. 15.12.2021	A50

1.2. Turvallisuutta koskeva säännöstö

1.2.1. Ydinenergiainlaki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset

TVO:n loppusijoituslaitosta koskeva määräaikainen turvallisuusarvio tehdään 1.1.2018 voimaan astuneen ydinenergiain (YEL 990/1987) ja ydinenergia-asetuksen pohjalta (YEA 161/1988).

Turvallisuudesta on säädetty ydinenergiainlaissa (YEL 990/1987):

- 5 § *Ydinenergian käytön tulee olla, sen eri vaikutukset huomioon ottaen, yhteiskunnan kokonaisedun mukaista,*
- 6 § *Ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle,*
- 6 a § *Ydinjätteet, jotka ovat syntyneet Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena, on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitetulla tavalla Suomeen [...]*

7 § *Ydinenergian käytön edellytyksenä on, että turvajärjestelyt ja valmiusjärjestelyt sekä muut järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi ja ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta ovat riittävät.*

7 h § *Ydinlaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinaineiden sekä käytössä ja käytöstä poistamisessa syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista.*

Ydinjätteistä on huolehdittava siten, ettei loppusijoituksen jälkeen aiheudu sellaista säteilyaltistusta, joka ylittäisi loppusijoituksen toteutusajankohtana hyväksyttävänä pidetyn tason.

Ydinjätteiden sijoitus pysyväksi tarkoitetulla tavalla on suunniteltava turvallisuuden kannalta edullisesti ja siten, ettei pitkäaikaisturvallisuuden varmistaminen edellytä loppusijoituspaikan valvontaa.

Ydinjätehuoltoa koskevat suunnitelmat on pidettävä ajan tasalla siten kuin 28 §:ssä säädetään.

Tämä turvallisuusarvio kattaa kaikki STUKin toimialaan kuuluvat seikat, joita loppusijoituslaitoksen käyttöön liittyy. Turvallisuusarviossa käsiteltävät asiat ja niiden arviointikriteerit on esitetty ydinenergia- (990/1987) ja säteilylaissa (859/2018) sekä niiden nojalla annetuissa määräyksissä. Ydinenergialaissa esitettyjä vaatimuksia, jotka koskevat ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä jätehuoltoa, on tarkennettu kutakin aluetta koskevissa Säteilyturvakeskuksen määräyksissä, jotka on annettu YEL 7 q §:n nojalla. Näitä ovat Säteilyturvakeskuksen määräykset:

- ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018),
- ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (STUK Y/2/2018),
- ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (STUK Y/3/2020) ja
- ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2018).

Säteilyturvakeskuksen määräykset korvasivat valtioneuvoksen asetukset (VNA 717/2013, VNA 734/2008, VNA 716/2013 ja VNA 736/2008) vuoden 2016 alussa. Osa valtioneuvoksen asetuksissa olleista turvallisuusmääräyksistä, kuten annosrajat, siirrettiin muutoksen yhteydessä ydinenergia-asetukseen (YEA 161/1988).

Tämä turvallisuusarvio on laadittu pääasiassa ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta annetun määräyksen STUK Y/4/2018 pohjalta. Lisäksi valmius- ja turvajärjestelyiden osalta arvioinnin pohjana on käytetty määräyksiä STUK Y/2/2018 ja STUK Y/3/2020.

1.2.2. Säteilyturvakeskuksen ydinturvallisuusohjeet (YVL-ohjeet)

STUK asettaa YEL 55 §:n 2 momentin 3 kohdan nojalla ydinenergialain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaisemmat turvallisuusvaatimukset ja julkaisee ne STUKin määräyskokoelmassa (YVL-ohjeet). YEL 7 r §:n mukaisesti:

Säteilyturvakeskuksen 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 tämän lain mukaisen turvallisuustason, Säteilyturvakeskus voi sen hyväksyä.

YVL-ohjeiden laadinnan tavoitteena on turvallisuuden jatkuva parantaminen. STUK ottaa huomioon ohjeita päivittäessään ydin- ja säteilyturvallisuuden alan tekniikan ja tutkimuksen kehityksen sekä ulkomaiset ja kotimaiset käyttökokemukset. Säännöstöä kehitetään vastaamaan tasoa, joka pidetään mahdollisena saavuttaa ainakin uusilla ydinlaitoksilla.

YVL-ohjeista on tehty täytäntöönpanopäätökset TVO:n ydinlaitoksille. Keskeisimmät ohjeet TVO:n loppusijoituslaitoksen kannalta ovat YVL-ohjeet D.4 *Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto* ja D.5 *Ydinjätteiden loppusijoitus*. Vuonna 2020 laaditun täytäntöönpanopäätöksen (75/0002/2020) mukaisesti YVL-ohjetta D.4 sovelletaan TVO:n ydinlaitoksille sellaisenaan. Samaten YVL-ohjetta D.5 (4/0002/2018) sovelletaan TVO:n loppusijoituslaitokselle sellaisenaan ilman poikkeamia. Muiden YVL-ohjeiden osalta niiden soveltamista TVO:n loppusijoituslaitokselle on käsitelty YVL-ohjeiden voimalaitokselle tehtyjen täyttymisarvioiden laatimisen yhteydessä.

Koska TVO:n loppusijoituslaitoksen käytöstä aiheutuvat riskit on arvioitu huomattavasti voimalaitosten käyttöön liittyviä riskejä pienemmiksi, on loppusijoituslaitokseen sovellettu ydinvoimalaitoksille laadittuja YVL-ohjeita lieventäen tarvittaessa niiden vaatimuksia soveltuvien osin. Menettely perustuu ydinenergialain 7 a §:ssä esitettyyn suhteellisuusperiaatteeseen:

Turvallisuusvaatimukset ja toimenpiteet turvallisuuden varmistamiseksi on mitoitettava ja kohdennettava oikeassa suhteessa ydinenergian käytön riskeihin.

1.3. Turvallisuusarvion rakenne

TVO:n loppusijoituslaitosta koskevat yleiset ja yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset on koottu edellä olevaan lukuun 1.2.

Ydinturvallisuuteen liittyvät seikat käsitellään Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/4/2018 pohjalta luvuissa 2–9. Luvuissa 10–12 käydään läpi Säteilyturvakeskuksen määräyksiin STUK Y/3/2020 (turvajärjestelyt) ja STUK Y/2/2018 (valmiusjärjestelyt) liittyvät vaatimukset sekä ydinmateriaalivalvonta YEAn 118 § ja 118 b § perusteella. Turvallisuusarviossa on käsitelty myös sellaiset YEL 20 §:n edellytykset, joita ei erikseen ole viety nykyisiin STUKin määräyksiin, mutta joiden arvioiminen kuuluu STUKin toimialaan.

Kunkin kappaleen alussa esitetään STUKin määräyksen teksti kursivilla. Myös suorat lainaukset muusta säännöstöstä tai lausunnoista sekä referoidut asiakirjaotsikot on kursivoitu. STUKin määräysten sisältämien vaatimusten käytännön tulkinnat ja olennaiset YVL-ohjeistossa esitetyt täsmennykset kuvataan tarvittaessa lyhyesti. Kussakin kohdassa arvioidaan, miten kyseiseen aihepiiriin liittyvät vaatimukset on huomioitu TVO:n loppusijoituslaitoksen käytössä. STUKin toimialan kokonaisuutta arvioidaan ydinenergialain 5–7 §:ien ja ydinenergialain 20 §:n 1 momentin perusteella: täyttyvätkö TVO:n loppusijoituslaitoksen käyttämiseen edellytykset ja ovatko ydinenergialain 20 §:n 2 momentin kohdan 1 tarkoittamat asiat ja järjestelyt kunnossa?

Turvallisuusarvion lopussa luvussa 15 esitetään yhteenveto STUKin turvallisuusarvion tuloksista.

2. Yleinen turvallisuus (STUK Y/4/2018–2 luku)

2.1. Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §)

- 1. Ydinlaitoksen käytön turvallisuutta on arvioitava rakentamislupaa ja käyttö lupaa haettaessa, laitosmuutosten yhteydessä sekä määräaikaisten turvallisuusarviointien yhteydessä laitoksen käytön aikana. Turvallisuusarviossa on osoitettava, että ydinlaitos on suunniteltu ja toteutettu turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Turvallisuusarvion on katettava laitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukainen käyttö sekä odotettavissa olevat käyttöhäiriöt ja onnettomuustilanteet.*
- 2. Ydinlaitoksen turvallisuutta ja sen turvallisuusjärjestelmien teknisiä ratkaisuja on arvioitava ja perusteltava analyttisesti ja tarvittaessa kokeellisesti. Näitä arvioita ja perusteluja on ylläpidettävä ja tarvittaessa täsmennettävä ottaen huomioon laitoksen ja muiden vastaavien ydinlaitosten käyttökokemukset, turvallisuustutkimuksen tulokset, laitosmuutokset ja laskentamenetelmissä tapahtuva kehitys.*
- 3. Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittamiseen käytettävien menetelmien on oltava luotettavia ja käyttötarkoitukseensa soveltuvia. Analyysien avulla on osoitettava, että turvallisuusvaatimukset täyttyvät suurella varmuudella. Tulosten epävarmuus on arvioitava ja otettava huomioon arvioitaessa turvallisuusvaatimusten täyttymistä.*
- 4. Tarkasteltavien häiriö- ja onnettomuustilanteiden valinnassa on otettava huomioon niiden arvioidut todennäköisyydet ja vaikutukset.*
- 5. Ydinjätteen käsittely- tai varastointilaitoksen käytöstäpoiston turvallisuutta on arvioitava käytöstäpoistosuunnitelmien päivitysten yhteydessä, käytöstäpoistolupaa haettaessa ja määräaikaisten turvallisuusarviointien yhteydessä käytöstäpoiston aikana. Turvallisuusarviossa on osoitettava, että ydinjätteen käsittely- tai varastointilaitoksen käytöstäpoisto ja käytöstäpoistojätteen loppusijoitus on suunniteltu ja on toteutettavissa turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Turvallisuusarvion on katettava laitoksen lopullisen käytöstäpoistosuunnitelman mukainen toiminta, mukaan lukien häiriö- ja onnettomuustilanteet.*

Ensimmäisen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin TVO toimitti vuonna 2007, jolloin se arvioi Olkiluodon loppusijoituslaitoksen käytön turvalliseksi. Turvallisuusarviointiin vaadittujen päivitysten (C242/162, 31.3.2009) jälkeen, STUK totesi päätöksessään (4/C42242/2009, 2.7.2010), että TVO:n toimittama selvitys loppusijoituslaitoksen turvallisuudesta ja käyttökokemuksista sekä voimalaitosjätteiden uusista pakkaus- ja loppusijoitustekniikoista vastaa luolan käyttöluvan ehtoja sekä tuolloin voimassa olleita turvallisuusvaatimuksia. Melko pian tämän arviointikierron jälkeen TVO toimitti vuonna 2011 valtioneuvostolle hakemuksen loppusijoituslaitoksen käyttöluo- paehto- jen muuttamiseksi, jolloin STUK arvioi uudelleen laitoksen käytön turvallisuuden. Lausunnollaan 2012 (4/C42213/2011, 28.6.2012) STUK katsoi, että loppusijoituslaitoksen käyttöä voitiin turvallisesti muutetu- in luo- paehdoin jatkaa, ja että edellytykset laitoksen ydinenergialain mukaiseen käyttä- mi- seen olivat edelleen olemassa.

TVO toimitti vuonna 2021 kirjeellään TVO-STUK-23626, 30.12.2021 Olkiluodon loppusijoituslaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin Säteilyturvakeskukselle (STUK) hyväksyttäväksi. Osana määräaikaista turvallisuusarviointiaan, TVO perusteli, että loppusijoituslaitos täyttää sille asetetut turvallisuutta koskevat määräykset ja YVL-ohjeissa esitetyt vaatimukset. Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä on tarkasteltu laitoksen jätehuollon menettelyjä, normaalia käyttöä, häiriö- ja onnettomuustilanteita sekä on arvioitu laitoksen käytöstä aiheutuvia säteilyvaikutuksia ympäristölle ja ihmisille. Todennäköisimmät käyttöhäiriö- ja onnettomuustilanteet on tunnistettu ja ne on kuvattu TVO:n lopullisen turvallisuusselosteen luvuissa 8.5 ja 8.6. Näitä käsitellään tämän asiakirjan luvuissa 4.6 ja 4.7.

TVO on arvioinut loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeistä turvallisuutta lopullisen turvallisuusselosteensa luvussa 9 sekä turvallisuusperustelussaan (TVO-STUK-23141, 23.6.2021; TVO-STUK-24446, 27.10.2022), jonka STUK on hyväksynyt päätöksellään vuonna 2023 (STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023). Turvallisuusperustelua on käsitelty tarkemmin luvussa 8.

Olkiluodon loppusijoituslaitos suljetaan lopullisesti käytön päätyttyä. Tätä ennen laitosta suunnitellaan vielä laajennettavan 2070-luvulla. TVO on kuvannut luolan sulkemiseen liittyviä suunnittelu- ja perusteita lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 5. Loppusijoituslaitoksen sulkeminen on ajankohtaista tämänhetkisten suunnitelmien mukaan vasta noin sadan vuoden kuluttua (2120-luvulla). Loppusijoituslaitoksen sulkemiseen liittyviä menettelyjä TVO on kuvannut alustavasti mm. määräaikaisen turvallisuusarviointiin liitettyssä muistiossa. STUK on antanut lausunnon TVO:n ydinlaitosten käytöstäpoistosuunnitelmasta viimeksi vuonna 2021 (STUK 1/C48401/2021, 30.4.2021).

Johtopäätös (3 §)

TVO on arvioinut Olkiluodon loppusijoituslaitoksen turvallisuutta turvallisuusvaatimusten edellyttämällä tavalla rakentamis-, käyttöönotto- ja käyttövaiheissa. TVO on laatinut vaatimusten mukaisesti määräaikaisen turvallisuusarvioinnin vuosina 2007 ja 2021, joissa se on tarkastellut turvallisuusvaatimusten täyttymistä. Sulkemisen jälkeistä turvallisuutta on arvioitu vuonna 2021 toimitetussa turvallisuusperustelussa. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 3 §:n vaatimukset.

2.2. Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus (4 §)

- Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta on arvioitava periaatteellisella tasolla loppusijoituspaikkaa valittaessa ja periaatepäätöstä haettaessa sekä arvioitava haettaessa toimintalupaa hyvin matala-aktiivisen jätteen loppusijoitukseen, loppusijoituslaitoksen rakentamislupaa, käyttölupaa ja ydinlaitoksen käytöstäpoistolupaa haettaessa, sekä määräaikaisten turvallisuusarviointien yhteydessä. Turvallisuusarvio on saatettava ajan tasalle myös ennen loppusijoituslaitoksen lopullista sulkemista ja huolehtimisvelvollisuuden lakkauttamista. Pitkäaikaisturvallisuutta eri vaiheissa arvioitaessa on osoitettava, että loppusijoitus on suunniteltu ja toteutettu turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Turvallisuusarvion on katettava se laitoksen sulkemisen jälkeinen ajanjakso, jota ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuuden varmistaminen edellyttää.*
- Pitkäaikaisturvallisuutta on arvioitava myös turvallisuustutkimuksen tulosten perusteella. Loppusijoituslaitoksella mahdollisesti tapahtuvien onnettomuustapahtumien vaikutus pitkäaikaisturvallisuuteen on arvioitava.*

3. *Turvallisuusarviointi esitetään turvallisuusperustelussa, jossa on arvioitava loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeisiä loppusijoitusjärjestelmän kehityskulkuja ja niihin liittyviä radioaktiivisten aineiden päästöjä laskennallisilla analyyseillä sekä muilla täydentävillä tarkasteluilla.*

TVO toimitti vuonna 2019 STUKille kirjeellä TVO-STUK-20400, 8.10.2019, suunnitelman turvallisuusperustelun laatimisesta (1/C42215/2019). Suunnitelmassa oli huomioitu Säteilyturvakeskukseen määräyksen STUK Y/4/2018 ja ohjeen YVL D.5 vaatimukset turvallisuusperustelusta. TVO toimitti STUKille päivitetyn suunnitelman kirjeellä TVO-STUK-21016, 3.3.2020 (2/C42215/2020).

Vuonna 2021 TVO toimitti edellä mainitun suunnitelman mukaisesti STUKille hyväksyttäväksi turvallisuusperustelun (Olkidoc 194996 v1.0, 14.6.2021) kirjeen TVO-STUK-23141, 23.6.2021, liitteinä (STUK 3/C48122/2021). Vastauksena STUK selvityspyyntöön TVO toimitti hyväksyttäväksi korjatun turvallisuusperustelun kirjeen TVO-STUK-24446, 27.10.2022, liitteenä (STUK 4/C48122/2022).

STUK hyväksyi turvallisuusperustelun päätöksellään STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023. Päätökseen sisältyi vaatimus, jossa edellytettiin TVO:n laativan suunnitelma turvallisuusperustelun kehittämisestä ja siihen liittyvistä tutkimuksista.

Johtopäätös (4 §)

TVO on laatinut loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuutta koskevan turvallisuusperustelun, ja toimittanut sen hyväksyttäväksi STUKille vuonna 2021. STUK on hyväksynyt turvallisuusperustelun. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 4 §:n vaatimukset.

2.3. Turvallisuusluokitus (5 §)

1. *Ydinlaitoksen käytön turvallisuustoiminnot sekä pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot on määriteltävä, ja niitä toteuttavat sekä niihin liittyvät järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava niiden käyttötarkoitus huomioiden joko käyttö- tai pitkäaikaisturvallisuusmerkityksen, tai tarvittaessa molempien, perusteella.*
2. *Turvallisuusluokitusta on käytettävä järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden laatuvaatimusten määrittämisessä.*
3. *Käyttöturvallisuuteen liittyviä turvallisuustoimintoja toteuttaville sekä niihin liittyville järjestelmille, rakenteille ja laitteille asetettujen vaatimusten ja niiden vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi tehtävien toimenpiteiden on oltava kohteen turvallisuusluokan mukaisia.*
4. *Pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintoja toteuttavat järjestelmät, rakenteet ja laitteet on suunniteltava, valmistettava ja asennettava siten, että niiden laatu- ja laatuason todentamiseksi tarvittavat arviointit, tarkastukset ja testaukset vastaavat kohteen turvallisuusmerkitystä.*

Loppusijoituslaitoksen järjestelmien ja rakenteiden turvallisuusluokitus on esitetty lopullisen turvallisuusselosteen (FSAR) luvussa 5. Loppusijoituslaitoksen järjestelmät on luokiteltu sekä käytön että pitkäaikaisturvallisuuden kannalta. Käytön aikana ei ole tarvetta turvallisuustoiminnoille ja sen

vuoksi loppusijoituslaitoksen järjestelmät on luokiteltu turvallisuusluokkaan EYT lukuun ottamatta säteilymittaus- ja hiilidioksidisammutusjärjestelmiä, jotka ovat turvallisuusluokassa EYT/STUK. Keskiaktiivisten jätteiden teräsbetonisiilo on luokiteltu turvallisuusluokkaan 3 sen pitkäaikaisturvallisuusmerkityksen vuoksi. Muut laitoksen rakenteet kuuluvat luokkaan EYT.

Ohjeessa YVL B.2 on tarkemmin esitetty turvallisuusluokitukseen liittyvät periaatteet ja vaatimukset, jotka koskevat myös loppusijoituslaitosta. TVO on toimittanut ydinvoimalaitosyksiköitä sekä myös loppusijoituslaitosta koskevan selvityksen ohjeen YVL B.2 vaatimusten täyttymisestä (Olkidoc 159472 v3 "Yhteenvetomuistio YVL-ohjeen B.2 täyttymisarviosta (OL1/OL2, KPA, VLJ)") kirjeellä TVO-STUK-20698, 18.12.2019. TVO on selvityksessä todennut, että luokitusasiakirjaa koskevan YVL B.2 vaatimuksen 332 alakohdat 5 (*Järjestelmäkohtaiset luettelot turvallisuusluokkiin kuuluvista rakenteista ja laitteista*) ja 11 (*automaatiojärjestelmien periaatekaaviot*) eivät nykyisellään täyty. TVO on esittänyt, että luokitusasiakirjaa päivitetään edellä mainittujen puutteiden osalta osana luokitusasiakirjan jatkuvaa kehitystyötä. STUK on hyväksynyt TVO:n esittämät toimenpiteet ja asettanut niille aikarajat. STUKin arvion perusteella Olkiluodon loppusijoituslaitosta koskeva luokitusasiakirja on muilta osin määräaikaisten turvallisuusarvioinnin kannalta ajan tasalla.

Loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot on määritelty TVO:n turvallisuusperustelussa. Turvallisuusperustelua käsitellään tarkemmin luvussa 8. Pitkäaikaisturvallisuuden kannalta tärkeimmät loppusijoituslaitoksen rakenteet on suunniteltu, valmistettu ja asennettu turvallisuusmerkitys huomioiden. Teräsbetonisiilo on suunniteltu kestäväksi odotettavissa olevat kuormitukset rakentamis- ja käyttövaiheissa sekä sulkemisen jälkeisessä vaiheessa. Jätteillä täytettävien betonilaatikoiden valmistaminen ja laadunvalvonta on kuvattu TVO:n asiakirjassa Olkidoc 103849 v5 "VLJ-luola, betonista valmistettävien kuljetuslaatikoiden työselitys", joka on osa TVO:n toimintajärjestelmää

Johtopäätös (5 §)

Olkiluodon loppusijoituslaitoksen rakenteet ja laitteet on turvallisuusluokiteltu vaatimusten mukaisesti ja niissä on huomioitu ohjeiden YVL B.2 ja YVL D.5 vaatimukset. Pitkäaikaisturvallisuuden kannalta merkittävien rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa ja asentamisessa on määritelty laatuvaatimukset. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 5 §:n vaatimukset.

2.4. Ikääntymisen hallinta (6 §)

1. *Ydinlaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa, käytössä, kunnonvalvonnassa ja kunnossapidossa on varauduttava käyttöturvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden ikääntymiseen sen varmistamiseksi, että ne täyttävät laitoksen käyttöiän ajan suunnittelun perustana olevat vaatimukset tarvittavin turvallisuusmarginaalein.*
2. *Ydinlaitoksen käyttöturvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuutta heikentävän ikääntymisen ennalta estämiseen sekä niiden korjaus-, muutos- ja vaihtotarpeen varhaiseen tunnistamiseen on oltava järjestelmälliset menettelyt. Teknologisen ajanmukaisuuden varmistamiseksi on turvallisuusvaatimuksia ja uuden tekniikan soveltuvuutta säännöllisesti arvioitava sekä seurattava varaosien ja tukitoimintojen saatavuutta.*

STUK teki TVO:lle ikääntymisen hallinnasta selvityspyynnön STUK 1/C42215/2022 23.6.2022. TVO toimitti selvityspyynnöstä vastauksena päivitetty asiakirjat Olkidoc 198032 v2 "*VLJ Ikääntymisen hallintaohjelma*", Olkidoc 190936 v2 "*Ikääntymisenhallintaohjelma B1 - Rakennustekniset ohjelmat*", ja Olkidoc 198521 v2 "*VLJ- luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto laitoksen käyttökokeimus- ja tutkimustoiminnasta sekä tehdyistä laitosparannuksista*". Loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallintaan ja kunnossapitoon liittyvänä uutena asiakirjana TVO on laatinut dokumentin Olkidoc 203304 v1 "*VLJ-luolan kalliitekniisten rakenteiden ja varusteiden tarkastusohje*" ja sen liitteen 1 "*Vaurioluokitustaulukot*". Ikääntymisen hallintaan liittyviä loppusijoituslaitoksen kunnonvalvontaa ja kunnossapitoa (luku 6.5) sekä tutkimus- ja tarkkailuohjelmaa (luku 7.5) käsitellään tässä arvioissa myös myöhemmin.

TVO on varautunut loppusijoituslaitoksen ikääntymiseen keräämällä ja hyödyntämällä luolan käyttökokeimustoimintaa ja käyttötapauksien raportteja asiakirjaan Olkidoc 198521 v2. Vuosina 2006–2021 havaintoja on kertynyt 22 kappaletta. Käyttökokeimustoimintaa käsitellään tarkemmin luvussa 6.3.

Myös loppusijoituslaitoksen kallioperän tutkimus- ja tarkkailuohjelmat tuottavat tietoja ikääntymisen hallintaa varten. Vuonna 2018 TVO asetti seuranta-arvot hydrologian, pohjavesikemian ja kalliomekaniikan kriittisille parametreille (Paaso et al., 2018, TVO VLJ-1/18, *Olkiluodon VLJ-luolan tutkimus- ja seurantaohjelma vuosille 2018–2027*). Pohjavesikemian seuranta-arvot liittyvät betoniin kohdistuvaan kemialliseen rasitukseen. Loppusijoituslaitoksen tutkimus- ja tarkkailuohjelmaa käsitellään tarkemmin luvussa 7.4.

Pohjaveden kemialliset ominaisuudet vaikuttavat loppusijoituslaitoksen kalliitekniisten rakenteiden (ruiskubetonointi, lujituspultit ja -verkot) käyttöturvallisuuteen ja KAJ-siilon betonin pitkäaikaisturvallisuuteen, mutta koska pohjalaatta on salaojitettu ja lepää murskekerroksen päällä, ikääntymisen katsotaan olevan hallittua. TVO kuitenkin toteaa (Olkidoc 190936), että laitoksen rakenteiden valmistus (esim. betonivalukiihdyttimet) ja niiden ominaisuudet voivat vaikuttaa niiden ikääntymiseen.

Päivitetty asiakirja Olkidoc 198032 vastaa STUKin selvityspyynnöön STUK 1/C42215/2022. Ohjelman uuteen versioon on sisällytetty loppusijoituslaitoksen kalliopinnat ja kalliitekniiset rakenteet ja niiden tarkastuksista on laadittu uusi ohje Olkidoc 203304. TVO raportoi laitoksen ikääntymiseen liittyvät asiat vuosittain OL1- ja OL2-yksiköiden ikääntymisen hallinnan vuosiraportissa. Loppusijoituslaitoksen raportointi on ollut STUKin näkemyksen mukaan suppeaa, koska se on koskenut vain laitoksen sähkö- ja mekaanisia laitteita. Päivitettyjen ohjeiden myötä (Olkidoc 198032, luku 10) TVO raportoi jatkossa myös kalliopintojen, kalliitekniisten rakenteiden (ruiskubetonointi, lujituspultit ja -verkot), sekä monitorointiin käytettävien mittalaitteiden ja antureiden ikääntymisen hallintaa.

Loppusijoituslaitos kuuluu Olkiluodon ydinlaitosten rakennusteknisen kunnossapito-ohjeen laajuuteen ja huonetilat tarkastetaan visuaalisesti neljän vuoden välein. Tarkastusten tuloksena saadaan arvio rakenteiden kunnosta ja tarvittavat kunnossapitotoimenpiteet. Lisäksi rakennusteknisten käyttöparametrien säännöllinen seuranta loppusijoituslaitoksen käyttöhenkilöstön toimesta laitoskierroksilla on kunnossapitoa tukeva käytäntö. STUK valvoo tätä toimintaa tarkastaessaan TVO:n vastaavaa suunnittelua, kunnonvalvontaa, korjaus- ja muutostöitä sekä laitoksen käyttötoimintaa.

Loppusijoituslaitoksen keskiaktiivisen jätteen betonirakenteinen KAJ-siilo on tällä hetkellä ainut turvallisuusluokiteltu rakennustekninen kohde. Luokittelun peruste on rakenteen merkitys pitkäaikaisturvallisuuden kannalta Monet KAJ-siilon ikääntymisen hallintaan liittyvät tarkastukset kuten siilorakenteen visuaaliset tarkastukset, siiloa ympäröivän kallion pohjavesikemian seuranta ja

kallioteknisten rakenteiden tarkastukset ovat osa myös loppusijoituslaitoksen käytönaikaista kunnonvalvontaa (luku 6.5). KAJ-siilon stabiiliutta tutkitaan lisäksi siirtymämittauksilla (pohjalaatta lepää kapillaarikatkomurskeen päällä) sekä sen päällä olevan jätehallin holvin ruiskubetonointia visuaalisilla tarkastuksilla. Näillä tutkimuksilla ja tarkastuksilla on liittymäpinta loppusijoituslaitoksen tutkimus- ja tarkkailuohjelmaan (kts. luku 7.4). Siirtymämittaukset ja holvin visuaalinen tarkastus on tehty viimeksi lokakuussa 2020.

TVO:n selvityspyyntövastuksena (TVO-STUK-24390, 30.9.2022) esittämien asiakirjapäivitysten perusteella STUK toteaa, että loppusijoituslaitoksen rakennusteknisen ikääntymisen hallinnan menettelyt ovat asianmukaisia, vaikka ikääntymisen hallintaan liittyviä tietoja on esitetty useissa eri TVO:n asiakirjoissa. Ikääntymisen hallintaohjelman voi todeta nyt sisältävän muun muassa KAJ-siilon mahdolliset ikääntymisilmiöt käyttö- ja sulkemisvaiheessa, lähdeviittauksia tehtyihin tutkimuksiin sekä tiedot, miten KAJ-siilon kuntoa on tarkoitettu seurata.

Johtopäätös (6 §)

STUKin näkemys on, että Olkiluodon loppusijoituslaitoksen kalliopintojen, kallioteknisten rakenteiden ja rakennusteknisten rakenteiden ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/4/2018 6 § mukaisesti.

2.5. Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (7 §)

1. *Turvallisuuteen liittyviä inhimillisiä tekijöitä on hallittava systemaattisin menettelyin ydinlaitoksen koko elinkaaren ajan. Inhimilliset tekijät on otettava huomioon ydinlaitoksen ja sen käyttö- ja kunnossapitotoiminnan ja käytöstäpoiston suunnittelussa siten, että työn laadukas toteutus on mahdollisimman helppoa ja että ihmisen toiminta ei vaaranna laitoksen turvallisuutta. Inhimillisten virheiden välttämiseen, havaitsemiseen, vaikutusten rajaamiseen ja korjaamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.*

Inhimillisten tekijöiden hallinnalla tarkoitetaan ihmisen toiminnan luotettavuuden parantamiseksi käytettyjä erilaisia organisatorisia menettelyitä. Inhimillisten tekijöiden hallintaan kuuluu erilaisia menettelyitä. Ihmisen roolin selvittäminen erilaisten tapahtumien ja poikkeamien yhteydessä on tärkeä osa inhimillisten tekijöiden hallintaa. Kun ihmisen rooli tapahtumissa on asianmukaisesti selvitetty, voidaan muodostaa tilannekuva siitä, mikä on ihmisen toiminnan luotettavuuden taso (esim. kuinka suuressa osuudessa turvallisuuspuutteista on mukana jonkinlaista ihmisen toimintaan liittyvää puutetta). Suorittavan työn luotettavuutta voidaan lisätä ns. Human Performance -työkalujen (HU-menettelyt) käytöllä. Nämä ovat menettelyitä, joita käyttämällä on voitu todeta inhimillisten virheiden vähenevän eli ihmisen toiminnan luotettavuuden parantuvan. Inhimillisten tekijöiden hallinta suunnittelun keinoin (Human Factors Engineering, HFE) lisää ihmisen toiminnan luotettavuutta asettamalla tavoitteekseen suunnittelun lopputuotteet, jotka ovat helppokäyttöisiä ja tukevat loppukäyttäjien turvallisia työkäytäntöjä.

TVO:lla on menettelyt ihmisen toiminnan luotettavuuden arvioimiseen liittyen loppusijoituslaitoksen toimintaan. Henkilöstön on mahdollista tehdä turvallisuushavainnoja ja tuoda esiin havaitsemiin puutteita. Viime vuosina ihmisen toiminnan puutteisiin liittyviä havainnoja ei ole tehty. Tilanne on hieman epätyyppillinen, sillä on tavanomaista, että ihmisen toiminta liittyy melko suureen osaan tehdyistä turvallisuushavainnoista jonkintasoisena syytekijänä. TVO:n olisi hyvä selvittää, mistä vähäinen matalan tason havaintojen määrä ja erityisesti ihmisen toimintaan kohdistuvien havaintojen

puuttuminen kokonaan johtuu ja tarvitaanko luvanhaltijan toimenpiteitä havainnoinnin parantamiseksi, jotta tilannekuva ihmisen toiminnan luotettavuudesta perustuisi luotettavaan tietoon.

HU-menettelyjä käytetään loppusijoituslaitoksessa perustuen työlupakäytäntöön, jossa menettelyt implementoidaan suoraan lupiin. Lisäksi ohjepäivitysten yhteydessä TVO lisää HU-menettelyjä laitoksessa käytettäviin työohjeisiin.

Loppusijoituslaitokseen kohdistuvissa laitosmuutoksissa hyödynnetään TVO-konsernin HFE-ohjelmaa inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi suunnittelun keinoin. Ohjelmaa sovelletaan laitosmuutoksen turvallisuusmerkityksen mukaisessa laajuudessa.

Johtopäätös (7 §)

Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinnan osalta STUKin määräyksen STUK Y/4/2018 §7 vaatimustaso täyttyy, mutta STUKin näkemyksen mukaan viime vuosilta puuttuvat turvallisuushavainnot ei ole tyypillinen tilanne, jonka syitä TVO:n tulisi selvittää.

2.6. Ydinlaitoksen turvallisuutta koskevat yleiset suunnitteluperusteet (8 §)

- Loppusijoitus on toteutettava vaiheittain ottaen erityisesti huomioon pitkäaikaisturvallisuuden vaikuttavat seikat. Loppusijoituslaitoksen rakentamisen, käytön ja sulkemisen suunnittelussa on otettava huomioon ydinjätteen aktiivisuuden vähentäminen välivarastoinnilla, korkeatasoisen tekniikan ja tutkimustiedon hyödyntäminen sekä tarve kehittää ymmärrystä vapautumisesteiden toimintakyvystä ja pitkäaikaisturvallisuudesta tutkimuksilla ja seurantamittauksilla.*
- Ydinlaitoksella käsiteltävien ja siellä kertyvien ydinjätteiden käsittelyn ja varastoinnin suunnittelu ja toteutus on tehtävä kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon ydinjätehuollon eri vaiheiden väliset mahdolliset riippuvuudet.*

Loppusijoituslaitoksen sijaintipaikalla on tehty kallioperätutkimuksia jo ennen laitoksen rakentamista (1980–1991) sekä rakentamisen aikana. Ennen luolan käyttöluvan myöntämistä loppusijoituslaitoksen sijaintipaikan ja loppusijoituskonseptin soveltuvuutta perusteltiin monin aihekohtaisin raportein.

Loppusijoitusta toteutetaan vaiheittain erikseen määriteltynä siirtokampanjoina. Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköillä syntyvien jätteiden lajittelu, varastointi ja valvonnasta vapautus tehdään voimalaitosyksiköillä voimalaitosta koskevien menettelyjen mukaisesti.

TVO varmentaa loppusijoituslaitoksen lähikallion suotuisten ominaisuuksien säilymistä toteuttamalla käytönaikaista kalliomekaniikan, hydrologian ja pohjavesikemian tutkimus- ja tarkkailuohjelmaa, joka on viimeksi päivitetty vuonna 2018 ja kattaa vuodet 2018–2027. Tarkkailuohjelmasta saatuja tutkimustietoja käytetään laitoksen turvallisuuden arviointiin. Tutkimus- ja tarkkailuohjelmasta on kerrottu tarkemmin luvussa 7.4.

Loppusijoituslaitosta mahdollisesti laajennetaan tulevaisuudessa, kun Olkiluodon voimalaitoksien käytöstäpoisto tulee ajankohtaiseksi. Tällöin matala- ja keskiaktiivisille käytöstäpoiston purkujätteille rakennettaisiin uusia loppusijoitushalleja ja -siiloja (Kuva 1). Nykyisen käytöstäpoistosuunnitelman mukaan loppusijoituslaitoksen sulkemisen on arvioitu tapahtuvan vuonna 2125. Laitoksen

lopullisen sulkemisen edellytyksenä on, että STUK on hyväksynyt sulkemista koskevan suunnitelman.

Johtopäätös (8 §)

TVO toteuttaa loppusijoitusta vaiheittain ja siinä on otettu huomioon pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavat seikat. Loppusijoituslaitokseen jätteet tuodaan vasta voimalaitoksella tehdyn jätteiden lajittelun ja pakkaamisen jälkeen, eikä loppusijoituslaitoksen toiminnasta synny radioaktiivista jätettä. Tarkkailuohjelmista saatuja tutkimustietoja on käytetty hyödyksi, kun TVO on päivittänyt loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelua. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 8 §:n vaatimukset.

3. Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (STUK Y/4/2018 - 3 luku)

3.1. Työntekijöiden ja ympäristön väestön turvallisuus laitoksen käytön aikana (9 §)

- 1. Ydinjätelaitoksesta ja ydinjätteen varastointiin tarkoitettusta ydinlaitoksesta työntekijöille ja ympäristön väestölle aiheutuvan säteilyaltistuksen rajoittamisesta säädetään ydinenergiain lain muutoksen (862/2018) 2 a §:n 1 momentin kohdassa 1 ja 7 c §:ssä.*
- 2. Säteilyaltistusta ja radioaktiivisten aineiden päästöjä on rajoitettava laitoksen tila- ja sijoitussuunnittelulla, materiaalivalinnoilla, laitoksen käytön ja käytöstäpoiston työtapojen suunnittelulla sekä järjestelmien, rakenteiden, laitteiden, erityisten säteilysuojien sekä työntekijöiden varusteiden avulla.*

Euroopan Unionin säteilyturvallisuusdirektiivi (2013/59/Euratom) eli BSS-direktiivi (Basic Safety Standards) on kansallisesti pantu täytäntöön säteilylailla (859/2018) ja sen nojalla annetuilla valtioneuvoston ja ministeriön asetuksilla sekä STUKin määräyksillä. Ydinenergiain (990/1987) 2 a §:ssä säädetään säteilylain soveltamisesta ydinenergian käytössä.

Säteilysuojelun yleiset periaatteet (oikeutus, optimointi ja yksilönsuoja) on esitetty säteilylain 5–7 §:ssä. Yksityiskohtaisemmat tekniset vaatimukset on kuvattu viranomaisohjeissa.

Säteilyaltistuksen suhteen on noudatettava optimointiperiaatetta eli ns. ALARA-periaatetta (As Low As Reasonably Achievable). Valtioneuvoston asetuksen ionisoivasta säteilystä (1034/2018) 13 §:n mukaan säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 20 mSv vuodessa.

Ohjeiden YVL D.4 ja D.5 mukaan radioaktiivisten jätteiden käsittely- ja varastotilojen sekä loppusijoituslaitoksen suunnittelu ja säteilysuojelulliset järjestelyt on toteutettava ohjeissa YVL C.1, C.2, C.3 ja C.6 esitetyllä tavalla.

Ohjeen YVL D.4 mukaan perustuen ydinenergia-asetuksen 22 d §:ään on ydinlaitosjätteiden käsittely ja varastointi sekä ydinlaitoksen käytöstäpoisto suunniteltava siten, että suunnitelmien mukaisesta käsittelystä ja varastoinnista väestön yksilön saaman vuosiannoksen rajoitus on 0,01 mSv.

Vastaavasti ohjeen YVL D.5 mukaan perustuen ydinenergia-asetuksen 22 d §:ään loppusijoituslaitos ja sen käyttö on suunniteltava siten, että laitoksen normaalista käytöstä ja suunnitelman mukaisesta käytöstäpoistamisesta väestön yksilön saaman vuosiannoksen rajoitus on 0,01 mSv.

Yksityiskohtaisia vaatimuksia väestön säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamisesta, väestön säteilyannoksen arvioinnista sekä päästöjen leviämisen laskennallisesta arvioinnista on ohjeissa YVL C.3 ja YVL C.4 Päästöjen leviämisen arviointia käytetään hyväksi, kun osoitetaan, että ympäristön väestön säteilyaltistus on asetettujen turvallisuusvaatimusten mukainen.

Työntekijöiden säteilyannokset

Loppusijoituslaitoksessa säteilyvalvotuksi alueeksi on määritelty jätesiiilot, jätehalli, sulkutunneli, kenkärājuone sekä pienjätevarasto. Valvonta-alueen huonetilat luokitellaan säännöllisesti kerran vuodessa samanaikaisesti voimalaitosten kanssa. Valvonta-alueen pintakontaminaatiomittauksia tehdään säännöllisesti kerran kuukaudessa laaditun ohjelman mukaisesti.

TVO:n loppusijoituslaitosta koskevan ohjeistuksen mukaan laitoksessa käytettävä varustus on normaalitilanteessa TL-dosimetri ja kypärä. MAJ- ja KAJ-siiiloihin mentäessä on käytettävä valkoista suojahaalaria, kypärää, kengänsuojia, kangaskäsineitä, TL-dosimetriä ja elektronista annosmittaria. Vierailijoiden varustus on elektroninen annosmittari ja suojakypärä. Elektronisten dosimetricien käyttö on kuvattu tarkemmin säteilytyöluvuissa.

Menettelyitä tavaroiden ja kuljetusten kontaminaatiomittauksille loppusijoituslaitoksen valvonta-alueella ja valvonta-alueelta pois ei ole kuvattu säteilysojeluohjeissa. TVO:n mukaan ulosmittauskäytännöt on ohjeistettu säteilytyöluvuissa. Säteilytyölupakäytäntöjä ei ole laitoksen osalta kuvattu TVO:n säteilysojeluohjeissa.

Loppusijoituslaitoksen valvonta-alueella työskentelevät henkilöt mittaavat itsensä ulos kenkärājuoneessa sijaitsevalla käsi-jalkamonitorilla. Valtion pienjätevarastossa työskentelevät mittaavat itsensä ensin pintakontaminaatiomittarilla poistuessaan varastosta ja sen jälkeen käyvät mittauksessa käsi-jalkamonitorissa. TVO on arvioinut laitokselle tapahtuvista kuljetuksista aiheutuviksi kollektiivisiksi vuosiannoksiksi korkeintaan 0,35 manmSv ja työntekijän suurimmaksi säteilyannokseksi 0,24 mSv. Toteutuneet tyodosimetriannokset seurantajakson 2012–2020 aikana olleet alhaisia ja vaihdelleet välillä 0,001–0,049 mSv. Henkilöstön laitoksessa saamat TLD-annokset sisältyvät ydinvoimalaitosyksiköiden OL1 ja OL2 annoksiin.

TVO on tunnistanut, että OL3:n käyttöönoton jälkeen jätteiden siirtokuljetukset tulevat lisääntymään. Tällöin siirroista aiheutuvia vuosiannoksia sekä kokonaisannoksen suuruutta on syytä arvioida uudelleen.

Vuonna 2022 havaittiin loppusijoituslaitoksen valvotun alueen vesinäytteissä sekä huonetilojen ilmassa tritiumia. TVO ei ole ennen vuotta 2022 analysoinut tritiumia loppusijoituslaitoksen valvotulta alueelta uloslasketuista vesieristä. Tämänhetkisen tiedon mukaan tritiumpitoisuudet ja -päästöt eivät ole vaarantaneet työntekijöiden tai ympäristön sekä sen asukkaiden säteilyturvallisuuuua. STUK edellytti päätöksessään STUK 2/C45551/2022, 2.11.2022 osana vaatimusta 2 arvioimaan säteilysojeluohjeiden ajantasaisuutta ja kattavuutta tritiumin osalta sekä miten ohjeen YVL C.2 vaatimukset täyttyvät tritiumin osalta. TVO on vastannut vaatimukseen kirjeellään TVO-STUK-24603, 28.12.2022. Tämänhetkisen tiedon perusteella suurin inventaari tritiumia VLJ-luolassa löytyy valtion pienjätteistä, mutta asian selvittäminen on vielä kesken.

Käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien aiheuttamat säteilyannokset väestölle

Loppusijoituslaitoksen häiriö- ja onnettomuustilanteiden päästö- ja leviämisanalyysit on esitetty turvallisuusselosteen luvussa 8 ja siihen liittyvissä aihekohtaisissa raporteissa.

Tällä hetkellä analyysit kattavat luokan 2 oletetun onnettomuuden (DBC4), jossa bitumoitua keskiaktiivista voimalaitosjätettä siirretään loppusijoituslaitokseen ja kuorma syttyy palamaan. Analyysissä oletetaan, että palo ja siten myös päästö kestävät tunnin. Bitumoidun jätteen siirron aikaisen tulipalon on arvioitu aiheuttavan 2,1 mSv säteilyannoksen väestöön kuuluvalla henkilöllä, joka on yhden kilometrin etäisyydellä tapahtumapaikalta. Arvioitu annos alittaa luokan 2 oletetulle onnettomuudelle ydinenergia-asetuksen 22 b §:n 3 momentissa asetetun vuosiannoksen rajoituksen (5 mSv). Tällainen onnettomuus on erittäin epätodennäköinen ja analyysin oletukset ovat konservatiiviset.

Turvallisuusselosteen luvun 8 ja siihen liittyvien aihekohtaisten raporttien tarkastamisen yhteydessä STUK totesi, ettei turvallisuusselosteessa esitetä kaikkia oleellisia päästö- ja leviämisanalyysien tuloksia. STUK on aiemmin linjannut, että häiriö- ja onnettomuustilanteiden osalta turvallisuusselosteen luvussa tai aihekohtaisissa raporteissa on esitettävä yhteenveto radioaktiivisista päästöistä, väestön kollektiivisista annoksista sekä säteilyannosten erittely aiheutusreiteittäin. Lisäksi yhteenvedossa on esitettävä edustavan henkilön annos ja sijainti. Turvallisuusselosteen päivittämisestä tältä osin esitettiin vaatimus päätöksessä STUK 2/C42241/2021, 3.4.2023.

STUK toteaa, että loppusijoituslaitoksen analyysit eivät tällä hetkellä käsittele OL3-laitosyksiköltä tulevien jätekuljetusten häiriö- ja onnettomuustilanteita. Siirrot voivat edellyttää uusien analyysien tekemisen tai päivitystarpeita vanhoihin analyysiin. Päivitystarpeita voi aiheuttaa myös mahdollinen nestemäisten jätteiden kiinteytystavan muutos.

STUK edellytti päätöksessään STUK 2/C45551/2022, 2.11.2022 TVO:ta arvioimaan TTKE:n ja FSARin ajantasaisuuden tritiumin osalta. Tässä yhteydessä voi ilmetä tarvetta päivittää myös päästö- ja leviämisanalyysijä tai niiden lähtötietoja.

Loppusijoituslaitoksessa tai sinne tehtävissä jätteiden siirroissa ei ole tapahtunut ympäristöpäästöjä aiheuttaneita käyttöhäiriöitä tai onnettomuustilanteita.

Johtopäätös (9 §)

STUK havaitsi, ettei kaikkia loppusijoituslaitoksessa noudatettavia käytäntöjä ole kuvattu säteily-suojeluohjeissa. TVO:n ydinvoimalaitosten osalta vastaavat käytännöt on kuvattu, mutta näissä ohjeissa ei ole yleensä käsitelty loppusijoituslaitoksen tilannetta. TVO:n mukaan tarkempia ohjeita voidaan esittää loppusijoituslaitokseen liittyvissä säteilytyöluissa esim. työkalujen ulosmittaukseen liittyen, mutta tätä käytäntöä ei ole ohjeistettu. STUK pitää tärkeänä, että säteilysuojeluohjeet ovat ajan tasalla sekä kuvaavat riittävän yksityiskohtaisesti säteilysuojeluun ja säteilymittauksiin liittyviä käytäntöjä.

Vuonna 2022 havaittiin loppusijoituslaitoksen valvotun alueen vesinäytteissä sekä huonetilojen ilmassa tritiumia. Tämänhetkisen tiedon mukaan tritiumpitoisuudet ja -päästöt eivät ole vaarantaneet työntekijöiden tai ympäristön sekä sen asukkaiden säteilyturvallisuutta. Asian selvittäminen jatkuu.

STUK tarkastaa ydinjätehuollon säteilysuojelujärjestelyjä ja henkilöstön vuotuisia säteilyannoksia käytön tarkastusohjelman (KTO) voimalaisjätteitä koskevassa tarkastuksessa.

Turvallisuusselosteen luvun 8 tarkastamisen yhteydessä STUK totesi, ettei turvallisuusselosteessa esitetä kaikkia oleellisia päästö- ja leviämisanalyyysien tuloksia. Turvallisuusselosteen päivittämisestä tältä osin esitettiin vaatimus päätöksessä STUK 2/C42241/2021, 3.4.2023, jonka määräaika on 31.12.2023 mennessä. Turvallisuusselosteen analyysiin voi kohdistua päivitystarpeita lisäantuvien siirtokuljetusten tai laitosmuutosten seurauksena.

Loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnan säteilysuojelujärjestelyt työntekijöiden osalta ja toimet ympäristön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi on tehty vaatimusten mukaisesti. Käyttökokemukset osoittavat, että työntekijöiden säteilyannokset ovat pieniä ja päästöt ympäristöön vähäisiä. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 9 §:n vaatimukset.

3.2. Loppusijoituksen sulkemisen jälkeisenä ajanjaksona aiheuttama säteilyaltistus (10 §)

1. *Ydinjätteen loppusijoituksen pitkäaikaisen säteilyaltistuksen annosrajoituksista ja päästöjen raja-arvoista odotettavissa oleville kehityskuluille säädetään ydinenergia-asetuksessa (161/1988). Ydinjätteen loppusijoitus on suunniteltava ja toteutettava siten, että odotettavissa olevien kehityskulkujen seurauksena ydinjätteistä aiheutuva säteilyaltistus ja päästöt eivät ylitä ydinenergia-asetuksen mukaisia annosrajoituksia ja päästöjen raja-arvoja.*

TVO on arvioinut loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuutta vuonna 2021 valmistuneessa ja vuonna 2022 korjatussa turvallisuusperustelussa (STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023).

Ydinenergia-asetuksen 22 d § 3 momentin mukaan

loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeisenä tarkasteluajanjaksona, jona ihmisille aiheutuva säteilyaltistus voidaan riittävän luotettavasti arvioida ja jonka on oltava vähintään usean tuhannen vuoden mittainen, on:

- 1) *eniten altistuvien ihmisten saaman vuosiannoksen jäätävä alle arvon 0,1 millisievertiä; ja*
- 2) *muiden ihmisten saamien keskimääräisten vuosiannosten jäätävä merkityksettömän pieniksi.*

Ohjeessa YVL D.5 annetaan tarkemmat ohjeet loppusijoituksen pitkäaikaisen säteilyturvallisuuden arvioinnista. Ydinenergia-asetuksen 22 d § 3 momentin annosrajoituksia sovellettaessa on oletettava, että altistuminen aiheutuu loppusijoituslaitoksesta vapautuneista, maanpinnan läheisiin pohjavesiin ja edelleen pintavesistöihin kulkeutuneista radioaktiivisista aineista. Eniten altistuvien ihmisten annosrajoitus, 0,1 mSv vuodessa, tarkoittaa keskimääräistä yksilöannosta loppusijoituspaikan lähiympäristössä asuvassa omavaraisessa perhe- tai pienkyläyhteisössä, johon kohdistuu suurin säteilyaltistus eri altistusreittien kautta. Yhteisön elinympäristössä oletetaan olevan mm. pieni järvi ja pinnanläheisiä pohjavesiä hyödyntävä kaivo. Lisäksi ohjeessa YVL D.5 edellytetään, että edellä mainitun omavaraisen yhteisön lisäksi on tarkasteltava suuren järven tai merenrannikon ympäristössä asuvien laajempien ihmisjoukkojen saamia keskimääräisiä vuosiannoksia. Annosten

hyväksyttävyyteen vaikuttaa altistuvan ihmisjoukon koko, mutta enimmillään annokset saavat olla noin 1–10 % eniten altistuvien ihmisten annosrajoituksesta.

Ohjeen YVL D.5 mukaan tulevaisuuden mahdolliset kehityskulut on ryhmiteltävä perus-, muunnelma- ja häiriöskenaarioihin. Perusskenaariossa pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintojen oletetaan täyttyvän, muunnelmaskenaarioissa yksi tai useampi pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminto on heikentynyt ja häiriöskenaarioissa tarkastellaan harvinaisia tapahtumia, jotka heikentävät pitkäaikaisturvallisuutta. Perus- ja muunnelmaskenaariot ovat odotettavissa olevia kehityskulkuja, joita ydinenergia-asetuksen 22 d § 3 momentissa asetettu annosrajoitus koskee.

TVO on arvioinut eniten altistuvan ryhmän vuosiannokset YVL D.5:n mukaisesti. Laskentatapauksissa ei ole huomioitu loppusijoitustilaan DWH2 sijoitettua jätettä eikä 226Ra-lähteitä. Perusskenaarion mukaisessa laskentatapauksessa arvioitu vuosiannos on 0,004 mSv. Muunnelmaskenaarioissa TVO on tarkastellut seuraavia tapauksia: a) teräksestä valmistettujen loppusijoitusastioiden ja betonirakenteiden toimintakyvyt heikkenevät, b) alkali-silika-reaktion vaikutus betonirakenteisiin ja teräksestä valmistettujen loppusijoitusastioiden toimintakyvyn heikkeneminen sekä c) oletettua aikaisempi ikirouta. Muunnelmaskenaarioissa arvioidut vuosiannokset ovat 0,011 mSv, 0,0019 mSv ja 0,004 mSv. Annokset alittavat selvästi vuosiannosrajoituksen 0,1 mSv.

TVO on arvioinut, että laajemmalle ihmisjoukolle perusskenaarion mukaisessa laskentatapauksessa aiheutuva vuosiannos on noin 0,0006 mSv. Muunnelmaskenaarioissa vuosiannokset ovat noin 0,00031–0,0015 mSv.

Ydinenergialain 22 d § 4 momentin mukaan

edellä 3 momentissa tarkoitetun ajanjakson jälkeisinä tarkasteluajanjaksoina loppusijoitusta ydinjätteistä peräisin olevien elinympäristöön vapautuvien radioaktiivisten aineiden määrien pitkän ajan keskiarvojen on alitettava enimmäisarvot, jotka Säteilyturvakeskus vahvistaa kunkin radionuklidin osalta erikseen. Enimmäisarvot on asetettava siten, että:

- 1) *loppusijoituksesta aiheutuvat säteilyvaikutukset voivat olla enimmillään vastaavansuuruiset kuin maankamarassa olevista luonnon radioaktiivisista aineista aiheutuvat säteilyvaikutukset; ja*
- 2) *laaja-alaiset säteilyvaikutukset jäävät merkityksettömän pieniksi.*

Ydinenergia-asetuksen 22d §:n 4 momentissa esitetyt nuklidikohtaiset päästörajoitukset on määritetty ohjeessa YVL D.5. Päästörajoitukset koskevat ajanjaksoa usean tuhannen vuoden jälkeen loppusijoituslaitoksen sulkemisesta. Loppusijoituslaitokseen sijoitetaan lyhytikäistä jätettä, jolloin määräyksen STUK Y/4/2018 32 §:n mukaisesti teknisten vapautumisesteiden on estettävä tehokkaasti radioaktiivisten aineiden vapautuminen kallioperään vähintään usean sadan vuoden ajan.

TVO on arvioinut päästöt loppusijoituslaitoksesta ajanjaksolle 10 000–1 000 000 vuotta sulkemisen jälkeen ja verrannut tuloksia ohjeessa YVL D.5 määriteltyihin päästörajoituksiin. Perusskenaarion mukaisessa laskentatapauksessa tulos alittavat päästörajoituksen noin tekijällä 22, muunnelmaskenaarioissa tekijöillä 16–22.

Johtopäätös (10 §)

STUK on hyväksynyt loppusijoituslaitoksen vuosina 2021–2022 toimitetun turvallisuusperustelun (STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023). STUK toteaa, että määräyksen STUK Y/4/2028 10 §:n vaatimukset täyttyvät.

3.3. Harvinaisten tapahtumien huomioon ottaminen loppusijoituksen pitkäaikais-turvallisuutta arvioitaessa (11 §)

- 1. Pitkäaikaisturvallisuutta heikentävien harvinaisten tapahtumien todennäköisyyksiä ja vaikutuksia loppusijoitusjärjestelmään ja loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen on arvioitava. Niistä aiheutuvia säteilyaltistuksia on arvioitava mahdollisuuksien mukaan. Merkittävää säteilyaltistusta aiheuttavien tapahtumien todennäköisyyden on oltava erittäin pieni ja sen aiheuttaman radioaktiivisten aineiden päästön laaja-alaisten vaikutusten on oltava pienet.*
- 2. Ihmisen tahattomasta tunkeutumisesta loppusijoitustiloihin niiden sulkemisen jälkeisenä ajanjaksona aiheutuvaa säteilyaltistusta on arvioitava.*

Ohje YVL D.5 tarkoittaa edellä esitettyjä 11 §:n vaatimuksia. Luonnonilmiöiden aiheuttamana pitkäaikaisturvallisuutta heikentävänä harvinaisena tapahtumana on tarkasteltava ainakin loppusijoituskapselien eheyttä uhkaavia kallioliikuntoja. Ihmisen toiminnasta aiheutuvina tapahtumina on tarkasteltava ainakin keskisyvän porakaivon tekemistä loppusijoituspaikalle ja loppusijoitettuun jätepakkaukseen osuvaa kairausta tai porausta. Tällöin oletetaan, että loppusijoitetusta jätteestä ei ole tietoa ja että tapahtuma voi sattua aikaisintaan 200 vuoden kuluttua loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeen.

TVO on tarkastellut suurta maanjäristystä, kaivojen porausta loppusijoituspaikalle ja loppusijoituspakkaukseen osuvaa kairausta. Maanjäristyksen seurauksena aiheutuvien vuosiannosten arvo on 0,0032 mSv/a. Kaivojen poraamisesta aiheutuvat vuosiannosten odotusarvo on 0,026 mSv/a. Loppusijoitustiloihin osuvan kairauksesta aiheutuvien vuosiannosten odotusarvoksi TVO on arvioinut 0,026 mSv/a.

Johtopäätös (11 §)

TVO on tarkastellut pitkäaikaisturvallisuutta heikentäviä harvinaisia tapahtumia ja arvioinut niiden seurauksia. STUK toteaa, että määräyksen STUK Y/4/2018 11 §:n vaatimukset täyttyvät.

4. Ydinturvallisuus (STUK Y/4/2018 - luku 4)

4.1. Ydinlaitoksen sijaintipaikka (12 §)

- 1. Ydinlaitoksen sijaintipaikan valinnassa on otettava huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus käyttöturvallisuuteen sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamismahdollisuudet. Sijaintipaikan on oltava sellainen, että laitoksen käytöstä ympäristölle aiheutuvat haitat ja uhat ovat hyvin pienet.*

Loppusijoituslaitoksen sijainti TVO:n voimalaitosalueen luoteisosassa on kuvattu lopullisen turvallisuusselosteen yleisen osan luvun 2 alussa. Laitoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa (1980–

1991) ennen luolan käyttöluvan myöntämistä loppusijoituslaitoksen sijaintipaikan ja loppusijoituskonseptin soveltuvuutta perusteltiin monin aihekohtaisin raportein.

Loppusijoituslaitoksen ympäristöä ja paikallista maa- ja kallioperää tarkastellaan TVO lopullisen turvallisuusselosteen yleisen osan luvuissa 3 ja 4. Luku 3 käsittelee laitoksen ympäristön maantiedettä, geologiaa, seismologiaa, hydrologiaa, meteorologiaa ja ekologiaa. Luku 4 kuvaa alueen maa- ja kallioperägeologiaa vielä yksityiskohtaisemmin. Ympäristön säteilyvalvontaohjelmallaan sekä loppusijoituslaitoksen tutkimus- ja tarkkailuohjelmallaan TVO pyrkii varmistamaan sijaintipaikan jatkuvan soveltuvuuden ja ettei laitoksen käytöstä käytännössä aiheudu haittaa tai uhkaa.

Loppusijoituslaitoksen mahdollisia onnettomuustilanteita käsitellään lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 8.5. Sijaintipaikkaan liittyvinä oletettuina onnettomuuksina mainitaan tulipalo, jätekuorman törmäys ja kaatuminen, salaman isku, maanjäristys, tulva ja tahallinen vahingonteko. Palaviksi jätteiksi TVO mainitsee osan huoltojätteestä sekä bitumoidun jätteen. Molempien jätetyyppien itsestytymisriski todetaan erittäin pieneksi. Maanalaisten kalliotiloihin syntyvää sortumaa käsitellään maanjäristysriskin yhteydessä. Voimalaitosjätteiden kuljetuksille ja siirroille TVO on laatinut yksinkertaisen todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin, jonka perusteella näiden onnettomuuksien todennäköisyydet ovat erittäin alhaisia.

Turvajärjestelyiden osalta TVO toteaa lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 6.2.5, että loppusijoituslaitoksen turvajärjestelyt sisältyvät Olkiluodon voimalaitoksen turvasuunnitelmaan. Luvussa 6.2.5 todetaan myös, että loppusijoituslaitosta varten ei ole omaa valmiussuunnitelmaa, vaan se otetaan huomioon voimalaitoksen valmiussuunnitelmassa. Laitokselle on kuitenkin laadittu oma sammutussuunnitelma tulipalojen varalta.

Osana vuoden 2021 määräaikaisen turvallisuusselosteen päivitystä TVO on toimittanut selvityksen loppusijoituslaitoksen sijaintipaikan suunnitteluperusteiden uudelleenarvioinnista. TVO:n mukaan laitoksen suunnitteluperusteita merkittävässä määrin määrittävät loppusijoitettavan jätteen määrä ja aktiivisuus sekä tilasuunnittelun joustavuus. TVO:n mukaan olemassa oleva loppusijoituslaitos on sijainniltaan turvallinen ja laajennus mahdollinen.

Johtopäätös (12 §)

Sijaintipaikkaa perusteltiin monin aihekohtaisin raportein loppusijoituslaitoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa (1980–1991). Sijaintipaikan ominaisuuksia ja käyttöturvallisuutta on tarkasteltu laitoksen käyttöluvasta lähtien. Loppusijoituslaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyiden toteuttamismahdollisuuksia on arvioitu osana voimalaitoksen turva- ja valmiussuunnitelmaa. Toimitettujen tietojen ja analyysien perusteella voi edelleen päätellä sijaintipaikan olevan sellainen, että olemassa olevan laitoksen käytöstä aiheutuvat säteilyturvallisuusriskit ovat hyvin pienet. Loppusijoituslaitoksen tulevien laajennusten osalta TVO ilmoittaa tarkentavansa niihin liittyvää suunnittelua tulevaisuudessa. STUK toteaa, että toiminnassa olevan laitoksen osalta määräyksen STUK Y/4/2018 12 §:n vaatimukset täyttyvät.

4.2. Syvyysuuntainen turvallisuus (13 §)

1. *Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niiden seurausten lieventämiseksi ydinlaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttötoiminnassa*

on noudatettava turvallisuusmerkitys huomioiden toiminnallista syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta.

2. *Toiminnallisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiseen suunnitteluun on sisällytettävä seuraavat puolustustasot:*
 - 1) *ennalta ehkäiseminen sen varmistamiseksi, että laitoksen käyttö on luotettavaa ja poikkeamat normaaleista käyttöolosuhteista ovat harvinaisia;*
 - 2) *häiriötilanteiden hallinta varautumiseksi poikkeamiin laitoksen normaaleista käyttöolosuhteista siten, että laitos varustetaan järjestelmillä, jotka kykenevät rajoittamaan häiriötilanteiden kehittymistä onnettomuuksiksi;*
 - 3) *onnettomuustilanteiden hallinta siten, että ydinlaitos varustetaan automaattisesti ja luotettavasti toimivilla järjestelmillä, jotka rajoittavat radioaktiivisten aineiden vapautumista oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa; onnettomuustilanteiden hallintaan voidaan käyttää käsin käynnistettäviä järjestelmiä, mikäli se on turvallisuuden kannalta perusteltua;*
 - 4) *seurausten lieventäminen varautumalla tarvittaessa huolehtimaan väestöön kohdistuvan säteilyaltistuksen rajoittamisesta tilanteessa, jossa laitokselta pääsee radioaktiivisia aineita ympäristöön.*
3. *Syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta toteuttavien puolustustasojen on oltava toisistaan niin riippumattomia kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista saavuttaa.*
4. *Syvyyspuolustuksen tasoilla on käytettävä huolella tutkittua, testattua ja kokemukseräisesti hyväksi todettua korkealaatuista tekniikkaa.*
5. *Tarvittavat, tilanteen hallintaan saamiseksi tai säteilyhaittojen ehkäisemiseksi tehtävät toimenpiteet on suunniteltava ennalta. Luvanhaltijan organisaation toimintaa suunniteltaessa on varmistettava, että häiriöt ja onnettomuudet ehkäistään luotettavasti ja että henkilökunnan toimintaedellytyksistä mahdollisissa häiriö- ja onnettomuustilanteissa huolehditaan tehokkain teknisin ja hallinnollisin järjestelyin.*

Edellä esitettyjä määräyksen STUK Y/4/2018 vaatimuksia käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi on tarkennettu ohjeessa YVL D.5. Ohjeen YVL D.5 vaatimuksen 515 mukaan:

Loppusijoituslaitoksessa on varmistettava toiminnot, joiden vikaantuminen voisi aiheuttaa merkittävään radioaktiivisten aineiden päästöön tai laitoksen henkilöstön säteilylle altistumiseen johtavan onnettomuuden. Varmistamisessa on sovellettava moninkertaisuusperiaatetta sekä mahdollisuuksien mukaan erottelu- ja erilaisuusperiaatteita.

Onnettomuustilanteita on kuvattu loppusijoituslaitoksen lopullisen turvallisuusselosteen (FSAR) luvussa 8. Turvallisuusselosteessa on esitetty, miten loppusijoituslaitoksen suunnittelussa on varauduttu onnettomuustilanteisiin. Selosteessa on arvioitu mahdollisia säteilyannoksia onnettomuustilanteissa, kuten jätepakkauksien tulipalossa, jätekuorman törmäyksessä tai kaatumisessa ja tahallisessa vahingonteossa.

Merkittävin onnettomuusriski loppusijoituslaitoksen käytön aikana on tulipalo. Säteilyannosta on arvioitu maanpinnalla tapahtuvassa jätekuorman palotilanteessa, jossa laskeumasta tulevaa

säteilyä ja aktiivisuuden kertymistä ravinnosta kehoon on integroitu yksi vuosi. Tällöin kilometrin etäisyydellä väestön yksilön efektiiviseksi annokseksi on arvioitu 2,1 mSv (kts. myös luku 3.1). Palon tapahtuessa tunnelitiloissa, merkittävä osa aktiivisuudesta jää luolaan ja ympäristöön pääsevän aktiivisuuden määrä pienenee.

Tulipaloihin loppusijoituslaitoksessa on varauduttu palo-osastoinnilla, materiaalivalinnoilla sekä paloilmoituks- ja palontorjuntajärjestelmillä. Tulipalojen sammuttamiseksi voidaan käyttää koko laitoksen alueelle jaettava palo-postiverkostoa tai tämän ollessa toimintakunnottomana, voidaan paloveden saanti hoitaa operatiivisin toimenpitein palokunnan kalustolla. Loppusijoituslaitoksessa on lisäksi normaalit käsisammuttimet. Laitoksen jätesiiiloihin voidaan palon sammuttamiseksi myös johtaa hiilidioksidia maanpinnalla olevasta putkiyhteydestä.

Turvallisuusselosteessa on tarkasteltu loppusijoituslaitoksen rakenteiden seismistä mitoitusta. Maanjäristyksen aiheuttamia kuormia ei ole otettu erikseen huomioon, koska jätesiiilojen rakenne on muiden suunnitteluperusteiden takia niin vahva, etteivät Suomen olosuhteissa mahdolliset maanjäristykset voi sitä käytön aikana vaurioittaa.

Johtopäätös (13 §)

Loppusijoituslaitoksessa ja sinne tehtävissä jätteiden siirroissa on varauduttu mahdollisten käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden ehkäisemiseen ja niiden vaikutusten rajoittamiseen. Laitoksen suunnittelussa on otettu huomioon mahdolliset luonnonilmiöistä aiheutuvat vaikutukset ja myös syvyysuuntaiset turvallisuusperiaatteet. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 13 §:n vaatimukset.

4.3. Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (14 §)

- 1. Radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi ydinlaitoksen käytön aikana on noudatettava rakenteellista syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta ydinlaitoksen turvallisuusmerkitys huomioiden. Rakenteellisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisen suunnittelun on rajoitettava radioaktiivisten aineiden leviämistä ympäristöön peräkkäisillä leviämisesteillä.*

Kiinteät ja nestemäiset kiinteytetyt jätteet pakataan tynnyreihin, jotka pakataan edelleen betonilaatikkoon ennen loppusijoittamista MAJ- tai KAJ-siiloon. Betonilaatikon ulkopinnat ovat aina kontaminaatiosta vapaita. Lisäksi siiilojen kannet estävät veden ja irtokappaleiden tippumisen jätepakkausten päälle. Tällä perusteella radioaktiivisten aineiden vapautuminen jätepakkauksen sisältä on hyvin epätodennäköistä normaalikäytön olosuhteissa.

Poikkeavissa tilanteissa, kuten jätepakkauksen tippuessa tai muun vaurion yhteydessä, radioaktiivisia aineita voi levitä loppusijoituslaitoksen huonetiloihin vähäisiä määriä. Merkittävää päästöä ympäristöön tällaisesta tilanteesta ei ole odotettavissa. Tulipalotilanteet, joissa radioaktiivisia aineita voisi levitä savukaasujen mukana ympäristöön, ovat hyvin epätodennäköisiä ja näitä tilanteita varten on varauduttu. Tulipalotilanteita varten suunnitellut toimenpiteet osaltaan vähentävät radioaktiivisten päästöjen riskiä. Tulipaloja ja siitä aiheutuvia säteilyannoksia on käsitelty luvussa 4.2.

Vuonna 2022 havaittu tritium laitoksen valvotun alueen viemäriverdestä ja huoneilmasta eivät tämänhetkisen tiedon mukaan ole vaarantaneet työntekijöiden tai ympäristön sekä sen asukkaiden

säteilyturvallisuutta. STUK esitti päätöksessään STUK 2/C45551/2022, 2.11.2022 vaatimuksen 2, jossa TVO:ta edellytettiin laatimaan selvitys tritiumhavainnoista, niiden vaikutuksista sekä miten havaitut puutteet korjataan. TVO on vastannut tähän vaatimukseen kirjeellä TVO-STUK-24603, 28.12.2022. Asian käsittelyä ja havaintojen vaikutusta jätteiden pakkaustekniikoihin jatketaan osana STUKin suorittamaa jatkuvaa valvontaa.

Muiden radioaktiivisten aineiden osalta voidaan todeta, ettei niitä ole päässyt leviämään merkittäviä määriä loppusijoituslaitoksen huonetiloihin. Laitoksen radioaktiivisten aineiden tähänastiset päästöt ympäristöön ovat olleet hyvin pienet. Ilmapäästöjä varten poistoilmakanavassa on jatkuva aerosolinäytteen keräys. Loppusijoituslaitoksen veden mukana tapahtuvia radioaktiivisten aineiden päästöjä valvotaan ottamalla lattiaviemäröinnin keruujärjestelmästä näytteitä. Jos vesinäytteissä todetaan aktiivisuutta, vedet voidaan viedä ydinvoimalaitoksille käsiteltäviksi.

Johtopäätös (14 §)

STUK esitti päätöksessään STUK 2/C45551/2022, 2.11.2022 vaatimuksen 2, jossa TVO:ta edellytettiin laatimaan selvitys loppusijoituslaitoksen tritiumhavainnoista, niiden vaikutuksista sekä miten havaitut puutteet korjataan. TVO on vastannut vaatimukseen kirjeellään TVO-STUK-24603, 28.12.2022. Asian käsittelyä ja havaintojen vaikutusta jätteiden pakkaustekniikoihin jatketaan osana STUKin suorittamaa jatkuvaa valvontaa.

Loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ja käytössä on huomioitu radioaktiivisten aineiden leviämisen estäminen peräkkäisillä leviämisesteillä. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 14 §:n vaatimukset.

4.4. Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (15 §)

1. *Turvallisuuden kannalta tärkeiden toimintojen varmistamisen on ensisijaisesti perustuttava luontaisiin turvallisuusominaisuuksiin sekä järjestelmiin ja laitteisiin, jotka eivät tarvitse ulkoista käyttövoimaa tai jotka käyttövoiman menetyksen seurauksena asettuvat turvallisuuden kannalta edulliseen tilaan.*
2. *Ydinlaitoksessa on varmistettava toiminnot, joiden vioittumisen seurauksena voisi aiheutua merkittävä radioaktiivisten aineiden päästö tai laitoksen henkilöstön altistuminen säteilylle.*
3. *Ydinlaitoksessa on oltava järjestelmät, joiden avulla voidaan nopeasti ja luotettavasti havaita käyttöhäiriö tai onnettomuustilanne ja estää tilanteen kehittyminen vakavammaksi.*
4. *Käytetyn ydinpolttoaineen polttoainesauvojen suojakuoren vaurioitumisen mahdollisuus jälkilämmönpoiston estymisen seurauksena on oltava erittäin pieni.*
- 4a. *Käytetyn ydinpolttoaineen polttoainesauvojen suojakuoren vaurioituminen käsittelyn ja varastoinnin aikana on estettävä suurella varmuudella.*
- 4b. *Kriittisyyden mahdollisuus käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyn ja varastoinnin aikana on oltava erittäin pieni.*
5. *Kumottu.*

Tässä pykälässä esitetyt käytettyä ydinpolttoainetta koskevat vaatimukset 4., 4a. ja 4b. eivät koske Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttöä, koska vuonna 2012 päivitettyjen käyttöluopahtojen mukaan siellä ei saa varastoida eikä sinne saa loppusijoittaa ydinpoltoainetta.

Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksessa ei ole aktiivisia järjestelmiä, joiden vikaantuminen voisi aiheuttaa radioaktiivisten aineiden vapautumista kalliitiloihin tai ympäristöön. Loppusijoituslaitoksen turvallisuus perustuu kallioperän muodostamaan luonnolliseen vapautumisesteeseen sekä teknisinä vapautumisesteinä toimiviin loppusijoitusrakenteisiin.

Olkiluodon loppusijoituslaitoksen käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden mahdollisuuden TVO on arvioinut pieneksi. TVO on tarkastellut mahdollisina käyttöhäiriöinä tulipalon, jätekuorman törmäyksen ja kaatumisen, salamaiskun, maanjäristyksen, tulvan. Lopullisen turvallisuusselosteen FSAR L.8 – *Käyttövaiheen säteilysuojelu ja ympäristövaikutukset* (Olkidoc 107551 v0.1, 15.12.2021) mukaan näistä ympäristön väestölle mahdollisesti aiheutuvat yksilöannokset alittavat suurella varmuudella ympäristön väestölle asetetut vuosiannosrajat.

TVO on varautunut mahdollisiin häiriö- ja onnettomuustilanteisiin mm. sähkönsyötön varmistamisella paristovarmennetulla 400/231 V:n järjestelmällä hätävalaistuksen ja joidenkin automaatiojärjestelmien osalta, salaajajärjestelmällä, kahdennetuilla pumppaamoilla, ukkosuojauksella sekä paloilmajärjestelmällä.

Johtopäätös (15 §)

Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käytön aikaiset turvallisuustoiminnot on riittävällä tavalla määritellyt ja turvallisuuden kannalta merkittävimpiin häiriö- ja onnettomuustilanteisiin on varauduttu. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 15 §:n vaatimukset.

4.5. Ydinjätteen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (16 §)

- 1. Ydinlaitoksen käytössä ja käytöstäpoistossa kertyvät jätteet, joiden aktiivisuuspitoisuudet ylittävät Säteilyturvakeskuksen asettamat raja-arvot, on käsiteltävä ydinjätteenä. Ydinjätteet on lajiteltava, luokiteltava ominaisuuksiensa perusteella, käsiteltävä ja pakattava varastoinnin ja loppusijoituksen kannalta tarkoituksenmukaisella tavalla sekä varastoitava turvallisesti.*
- 2. Kumottu.*
- 3. Käytetyn ydinpolttoaineen tai muun voimakkaasti säteilevän ydinjätteen käsittelyssä on varmistettava riittävä säteilysuojaus käyttämällä etäkäsittelyä ja säteilysuojia.*
- 4. Kullekin jäteluokalle on asetettava raja-arvot, jotka kyseisen jätteen pakkaamiseen käytettävän jätepakkauksen on täytettävä ydinlaitoksen käyttöturvallisuuden ja pitkäaikaisturvallisuuden kannalta. Jätteille ja jätepakkauksille on laadittava hyväksymiskriteerit.*
- 5. Jätehuoltovelvollisen, joka aikoo toimittaa ydinjätettä toisen luvanhaltijan käsittely-, varastointi- tai loppusijoituslaitokseen, on varmistettava, että jätteen käsittely ja pakkaus tapahtuu hyväksyttävästi jätehuollon myöhemmät vaiheet huomioiden.*

Tässä pykälässä esitetty käytettyä ydinpolttoainetta koskeva vaatimus 3 ei koske matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttöä, koska siellä käyttöluoheutujen mukaan ei saa varastoida eikä sinne saa loppusijoittaa ydinpolttoainetta.

Olkiluodon voimalaitoksella syntyy radioaktiivisia jätteitä, jotka luokitellaan kiinteisiin ja nestemäisiin jätteisiin. Kiinteät jätteet lajitellaan edelleen jätelajin perusteella (esim. huoltojäte, metallit, sähköromu jne.). Jätteet lajitellaan myös aktiivisuutensa perusteella hyvin matala-, matala- ja keskiaktiiviseksi jätteeksi. Kiinteät jätteet pyritään lajittelemaan syntypaikalla tai sen välittömässä läheisyydessä. Kiinteät jätteet lajitellaan, käsitellään, pakataan ja varastoidaan voimalaitoksella sekä MAJ- ja KAJ-varastoissa. Kiinteitä jätteitä ovat esimerkiksi sekalainen huoltojäte ja metalliromu. Jätteet pakataan loppusijoitusta varten pääosin 200 l:n terästynnyreihin, jotka edelleen pakataan betonilaatikoihin, tai suoraan betonilaatikoihin. Hyvin matala-aktiiviset jätteet paalataan. OL1 ja OL2 -yksiköiden ja KPA-varaston nestemäiset jätteet kiinteitetään bitumiin. Bitumoitavia nestemäisiä jätteitä ovat esimerkiksi ioninvaihtohartsit, haihdutinlietteet ja dekontaminointiliuokset. Bitumointi tehdään kauko-ohjatusti. TVO suunnittelee bitumoinnin korvaamista sementoinnilla. OL3:n nestemäiset jätteet on tarkoitettu kiinteittämään sementtiin. Loppusijoitettavia jätetyyppejä ja jätepakkauskauksia on kuvattu lopullisen turvallisuusselosteen luvussa FSAR L.7 *Radioaktiiviset aineet VLJ-luolassa* (Olkidoc 107550 v0.1, 13.12.2021).

TVO käyttää jätepakkausten siirtämiseen varastoista VLJ-luolaan vetoajoneuvoa sekä kuljetukseen suunniteltua traileria kuljetussuojineen. Jätepakkausten siirrot toteutetaan voimalaitosalueella, jolloin niihin ei sovelleta lakia vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994 2 § kohta 2)). Matala- ja keskiaktiiviset jätteet siirretään loppusijoituslaitokseen betonilaatikossa kuljetussuojan sisällä. Kuljetussuojissa on liukukannet. Toinen kuljetussuojista on lisävahvistettu aktiivisempien jätepakkausten siirtoja varten. Pakkauksetonta romua siirrettäessä betonilaatikon päällä käytetään pölynsuojakantta. TVO on asettanut matala- ja keskiaktiivisten jätteiden siirroille sallitut annosnopeudet. Mikäli ne ylitetään, on ylityksen aiheuttavat jätepakkaukset vaihdettava pienemmän pinta-annosnopeuden omaaviin pakkauksiin. Vaihtoehtoisesti annosnopeusrajan ylittävälle siirrolle voi TVO:n ohjeistuksensa mukaan hakea lupaa STUKista. STUKin näkemyksen mukaan TVO on huomionnut säteilysuojelunäkökohdat matala- ja keskiaktiivisten jätteiden voimalaitosalueella tapahtuvissa siirroissa riittävällä tavalla.

Olkiluodon loppusijoituslaitokseen loppusijoitettaville jätteille ja jätepakkauksille asetetut hyväksymiskriteerit on esitetty TVO:n ohjeessa *Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi* (Olkidoc 103782, v.14, 11.3.2022).

TVO käsittelee, pakkaa ja loppusijoittaa pääasiassa itse Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytön seurauksena syntyvät jätteet. Ydinenergialaki kuitenkin mahdollistaa jätteiden lähettämisen käsiteltäväksi ulkomaille ja TVO on toimittanut suuria metallikomponentteja Ruotsiin Studsvikiin käsiteltäväksi. Jätteiden käsittelyn seurauksena TVO:lle palautuu jätteen käsittelyssä syntyneet radioaktiiviset jätteet loppusijoitettavaksi. TVO on varmistanut asianmukaisesti, että palautuva jäte täyttää TVO:n loppusijoituslaitokseen loppusijoitettaville jätteille asetetut hyväksymiskriteerit.

Olkiluodon loppusijoituslaitoksen normaalikäytön seurauksena ei käytännössä synny matala- ja keskiaktiivisia jätteitä. Mikäli jätteitä syntyy esimerkiksi siivouksen yhteydessä, ne toimitetaan laitostyösköille tai jätevarastoille, joissa ne käsitellään ydinvoimalaitoksen jätehuoltomenettelyiden mukaisesti. Muutostöiden jätehuolto suunnitellaan erikseen.

Johtopäätös (16 §)

Olkiluodon loppusijoituslaitokseen loppusijoitettavat jätteet on lajiteltu ja luokiteltu ominaisuuksiensa mukaan sekä pakattu tarkoituksenmukaisella tavalla. Jätteille on määritelty hyväksymiskriteerit. Olkiluodon voimalaitokselle jätteiden muualla tapahtuneen käsittelyn seurauksena syntyvien radioaktiivisten jätteiden soveltumisesta loppusijoitukseen on huolehdittu. Keskiaktiiviset jätteet käsitellään joko säteilysuojattuina taikka kauko-ohjattuja järjestelmiä käyttäen. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 16 §:n vaatimukset.

4.6. Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (17 §)

1. *Ydinlaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon ulkoiset tapahtumat, jotka voivat uhata turvallisuutta. Järjestelmät, rakenteet ja laitteet ja kulkuyhteydet on suunniteltava, sijoitettava ja suojattava siten, että mahdolliseksi arvioitujen ulkoisten tapahtumien vaikutukset laitoksen turvallisuuteen ovat vähäisiä. Turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyky on osoitettava niiden suunnitteluperusteena olevissa laitoksen ulkoisissa ympäristöolosuhteissa.*
2. *Ulkoisina tapahtumina on otettava huomioon harvinaiset sääolosuhteet, seismiset ilmiöt, laitoksen ympäristössä tapahtuvien onnettomuuksien vaikutukset ja muut ympäristöstä tai ihmisen toiminnasta johtuvat tekijät. Suunnittelussa on otettava huomioon myös lainvastaiset ja muut ydinturvallisuutta vaarantavat luvattomat toimet sekä lentokoneen törmäys.*

YVL-ohjeen D.5 vaatimuksen 518 mukaan

Loppusijoituslaitoksen suunnittelussa käytön aikana huomioon otettavia luonnonilmiöitä ovat ainakin salamanisku, maanjäristys ja tulva. Muut ulkoiset tapahtumat on otettava huomioon, mikäli niillä on vaikutuksia käytön aikaiseen turvallisuuteen ja/tai pitkäaikaisturvallisuuteen.

TVO on huomionnut ulkoisina turvallisuuteen vaikuttavina tapahtumina tulvat, maanjäristyksen, maanpäälliset missiilit ja tahallisen vahingonteon lopullisen turvallisuusselosteen luvussa FSAR L.5 – VLJ-luolan suunnitteluperusteet (Olkidoc 214968 v0.1, 19.12.2021). Lisäksi TVO on käsitellyt onnettomuustilanteina tulipalon, jätekuorman törmäyksen ja kaatumisen, salaman iskun, maanjäristyksen, tulvan ja tahallisen vahingonteon lopullisen turvallisuusselosteen luvussa FSAR L.8 – Käytövaiheen säteilysuojelu ja ympäristövaikutukset (Olkidoc 107551 v0.1, 15.12.2021).

TVO ei ole huomionnut loppusijoituslaitoksen rakenteiden mitoituksessa erikseen maanjäristyksiä, sillä loppusijoituslaitoksen siilorakenne on muiden suunnitteluperusteiden takia niin vahva, että Suomessa mahdolliset maanjäristykset eivät vaaranna sen eheyttä. Seismisten ilmiöiden vaikutuksia TVO on arvioinut loppusijoitustilan turvallisuusperustelun asiakirjassa NUCL-4256 v1.1 (Olkidoc 1919282, 14.6.2021). Tulvimisen suhteen TVO toteaa, että se ei ole mahdollista tunnelin suuaukon kautta, koska se sijaitsee niin korkealla merenpinnasta (+4 m). Sade- ja sulamisvesien pääsy tunneliin on estetty. Tunnelin pumppausjärjestelmä on suunniteltu siten, että tunnelin täytyminen pohjavedellä ei ole mahdollista. Maanpäälliset missiilit taas eivät aiheuta loppusijoituslaitokselle riskiä, koska se on sijoitettu noin 60 metrin syvyydelle kallioperään. Salamaiskuun on varauduttu ukkossuojauksella. STUKin näkemyksen mukaan, salamaisku tulisi lisätä myös loppusijoituslaitoksen suunnitteluperusteita koskevaan lopullisen turvallisuusselosteen lukuun FSAR L.5 – VLJ-luolan suunnitteluperusteet

Lainvastaiseen ja muuhun luvattomaan toimintaan on varauduttu turvajärjestelyin. Turvajärjestelyjä käsitellään luvussa 10.

Johtopäätös (17 §)

TVO on huomionnut loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ulkoiset uhat YVL-ohjeen D.5 edellyttämällä tavalla. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 17 §:n vaatimukset.

4.7. Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (18 §)

- 1. Ydinlaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon sisäiset tapahtumat, jotka voivat uhata turvallisuutta. Järjestelmät, rakenteet ja laitteet on suunniteltava, sijoitettava ja suojattava siten, että sisäisten tapahtumien todennäköisyydet ovat pieniä ja vaikutukset laitoksen turvallisuuteen vähäisiä. Järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyky on osoitettava niiden suunnitteluperusteena olevissa sisäisissä ympäristöolosuhteissa.*
- 2. Sisäisinä tapahtumina on otettava huomioon tulipalot, tulvat, räjähdykset, sähkömagneettinen säteily, raskaiden esineiden putoamiset, erilaiset kalliosortumat ja muut mahdolliset sisäiset tapahtumat. Suunnittelussa on otettava huomioon myös lainvastaiset ja muut ydin-turvallisuutta vaarantavat luvattomat toimet.*

TVO käsittelee sisäisiä tapahtumia lopullisen turvallisuusselosteen luvuissa FSAR L.5 – VLJ-luolan suunnitteluperusteet ja FSAR L.8 – Käyttövaiheen säteilysuojelu ja ympäristövaikutukset. Sisäisinä tapahtumina TVO on huomionnut tulvat, maanjäristyksen, missiilit, tulipalon, kalliosortuman, jätekuorman törmäyksen ja kaatumisen sekä tahallisen vahingonteon. Lisäksi suunnittelussa on huomioitu jätetuotteesta aiheutuvat vaikutukset kuten bitumoitujen jätteiden paisuminen vedessä, tynnyreiden korroosioon liittyvä kaasunkehitys ja kuivatun haihdutusjätteen vaikutus betoniin.

TVO pitää paloriskiä matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilassa epätodennäköisenä, koska jättepakkaukset ovat huonosti syttyviä ja niiden itsesyttymisriski on erittäin pieni. Lisäksi ne ovat hyvin suojassa ulkoiselta tulipalolta päällekkäin pinotuissa betonilaatikoissa. Tilat on varustettu paloilmotusjärjestelmällä ja sammutus toteutetaan operatiivisin toimenpitein. Pohjaveden pumppausjärjestelmä on suunniteltu siten, että tulviminen ei ole mahdollista. Loppusijoituslaitoksen sisäinen missiili ei ole mahdollinen, koska loppusijoituslaitoksessa ei ole paineellisia järjestelmiä, joiden rikkoutumisen seurauksena missiili voisi syntyä. Jätekuorman törmäyksestä tai kaatumisesta ei vapaudu merkittävästi radioaktiivisia aineita.

Lainvastaiseen ja muuhun luvattomaan toimintaan on varauduttu turvajärjestelyin. Turvajärjestelyjä käsitellään luvussa 10.

Johtopäätös (18 §)

TVO on huomionnut loppusijoituslaitoksen suunnittelussa sisäiset uhat riittävällä tavalla. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 18 §:n vaatimukset.

4.8. Ydinlaitoksen valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (19 §)

1. *Ydinlaitoksen ohjaajien käytössä on oltava laitteet, jotka antavat tiedon laitoksen turvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden ja järjestelmien tilasta.*
2. *Ydinlaitoksessa on oltava tarpeelliset automaattiset järjestelmät, jotka käynnistävät turvallisuustoiminnot tarvittaessa sekä ohjaavat ja valvovat niiden toimintaa käyttöhäiriöiden aikana onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja onnettomuuksien aikana seurausten lieventämiseksi.*

Olkiluodon loppusijoituslaitoksessa ei käyttöturvallisuuden varmistamiseksi tarvita turvallisuustoimintoja, eikä laitoksella ole aktiivisia turvajärjestelmiä, joiden toimintahäiriöistä voisi aiheutua radioaktiivisten aineiden vapautumista.

Loppusijoituslaitoksessa on valvontajärjestelmä, jonka tehtävänä on toimia laitoksen järjestelmien ohjaus-, säätö- ja hälytysjärjestelmänä. Valvomossa on laitoksen valvontajärjestelmän ohjauspäätteen johon tulevat ilmoitukset tärkeimpien järjestelmien toimintahäiriöistä. Tiedot järjestelmien mahdollisista toimintahäiriöistä välitetään valvontajärjestelmän avulla myös OL1 laitossyksikön valvomoon, joka on jatkuvasti miehitetty.

Loppusijoituslaitoksen tilat on varustettu paloilmoitinjärjestelmällä. Palotilanteessa paloilmoitinjärjestelmän välittämän käskyn perusteella ohjataan loppusijoituksen ilmastointijärjestelmien sekä palo-ovien toimintoja. Loppusijoituslaitoksen sammutus perustuu operatiiviseen sammutukseen. Paloilmoitusjärjestelmä on liitetty TVO:n paloilmoitusjärjestelmään ja palo- sekä vikailmoitukset välittyvät hälytyskeskukseen ja paloasemalle.

Loppusijoituslaitoksen valvotun alueen poistoilman aktiivisuutta valvotaan jatkuvatoimisella ilmanäytteenkerääjällä. Mahdolliset loppusijoituslaitoksen aerosolipäästöt määritetään vähintään kerran kolmessa kuukaudessa, kun näytesyödyttimestä mitataan voimalaitosperäiset gammasäteilevät nuklidit.

Johtopäätös (19 §)

Loppusijoituslaitoksen järjestelmillä ei ole käyttöturvallisuutta varmentavia turvallisuustoimintoja. Tieto tärkeimpien järjestelmien toimintahäiriöistä saadaan laitoksen valvontajärjestelmään. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 19 §:n vaatimukset.

4.9. Ydinlaitoksen käytöstäpoiston turvallisuuden huomioon ottaminen suunnittelussa ja ydinlaitoksen käytöstä poistamisen turvallisuus (20 §)

1. *Ydinlaitoksen ja sen käytön suunnittelussa on otettava huomioon laitoksen käytöstä poistamisen turvallisuus siten, että voidaan rajoittaa sitä purettaessa kertyvän loppusijoitettavan ydinjätteen määrää ja laitoksen purkamisesta aiheutuvaa työntekijöiden säteilyaltistusta sekä estää radioaktiivisten aineiden pääsyä ympäristöön käytöstäpoiston aikana.*

Ydinenergilain 7 g §:n mukaan ydinjätehuoltovelvollisten on laadittava suunnitelma ydinlaitoksen käytöstäpoistamiseksi kuuden vuoden välein. TVO on päivittänyt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman vuonna 2020. Käytöstäpoistosuunnitelmassa esitetään kaikkien Olkiluodon ydinvoimalaitossyksiköiden purkamista koskevat suunnitelmat sekä suunnitelmat syntyvien

radioaktiivisten jätteiden käsittelemiseksi ja loppusijoittamiseksi. STUK antoi käytöstäpoistosuunnitelmasta lausunnon TEM:lle huhtikuussa 2021 (STUK 1/C48401/2021, 30.4.2021). Lausunnonaan STUK toteaa, että käytöstäpoistosuunnitelma täyttää sille ydinenergia-asetuksen 79 a §:ssä asetetut vaatimukset. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käytön lopettaminen käsitellään kohdassa 4.10 *Loppusijoituslaitoksen sulkemisen turvallisuus*.

Johtopäätös (20 §)

TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 20 §:n vaatimuksen. TVO päivittää Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman seuraavan kerran viimeistään vuoden 2026 loppuun mennessä.

4.10. Loppusijoituslaitoksen sulkemisen turvallisuus (21 §)

1. *Loppusijoituslaitos on suunniteltava ja rakennettava ja sitä on käytettävä siten, että se on suljettavissa pitkäaikaisturvallisuuden vaarantumatta käyttötoiminnan päätyttyä.*

Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen sulkeminen on ajankohtaista 2120-luvulla, kun Olkiluodon käytetyn polttoaineen välivaraston ja kapselointilaitoksen käytöstäpoistosta syntyvät radioaktiiviset jätteet on loppusijoitettu. TVO on kuvannut loppusijoituslaitoksen sulkemista koskevia suunnitelmia lopulliseen turvallisuusselosteen luvussa FSAR L.6 *VLJ-luolan toteutus, toiminta ja sulkeminen* (Olkidoc 119957 v3, 20.12.2021), asiakirjassa *VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio – Yhteenveto laitoksen jätehuollon menettelyistä ja laitoksen käytöstäpoistamisesta* (Olkidoc 198514 v1, 20.12.2021) ja laitoksen turvallisuusperustelussa (TVO-STUK-23141, 23.6.2021).

YVL-ohjeen D.5 vaatimuksen 508 mukaan

Loppusijoitustilat ja muut maanalaiset tilat on rakennettava, niitä on käytettävä ja ne on suljettava siten, että pitkäaikaisturvallisuuden kannalta merkittävät kallioperän ominaisuudet säilyvät riittävinä.

Olkiluodon loppusijoituslaitoksen sulkemisella pyritään hidastamaan pohjavesivirtauksia, rajoittamaan radionuklidien kulkeutumista sekä estämään kalliotilojen romahtaminen ja tiloihin tapahtuva tahaton tunkeutuminen. Pitkäaikaisturvallisuuden kannalta oleellista on pohjavesivirtauksen rajoittaminen ja toisaalta sulkemisenjälkeisten kalliosortumien viivästyttäminen, jotta jättepakkaukset ja -tilat säilyvät ehjinä mahdollisimman pitkään. Näillä toimenpiteillä voidaan hidastaa radionuklidien vapautumista pohjaveteen ja kulkeutumista kalliooperässä.

Loppusijoituslaitoksen käytössä olevat MAJ- ja KAJ-siilot sekä laajennussuunnitelmaan sisältyvät siilot (DWS1-2) ja tunnelit (DWH1-2) on suunniteltu täytettäväksi murskebetonilla. MAJ- ja KAJ-siilolien yläpuolella sijaitseva halli (OWH) ja siilolien DWS1-2 nosturihallit sen sijaan on suunniteltu täytettäväksi kivimurskeella. Kaikki loppusijoitustilat eristetään yhdys- ja louhintatunneleista tulpilla. Keskiaktiivisten jätteiden loppusijoitussiiloihin valetaan betonikannet. Ajotunneleissa ja kuluissa käytetään paksumpia tulppia eristämään vettä johtavia alueita ja heikompia kallioalueita hydraulisesti ehjistä kallioalueista. Tulpat sijoitetaan hydraulisten rakenteiden perusteella. Tilojen täyttämässä käytetään kivi- ja betonimursketta. Ajotunnelin ja siilon yläpää suljetaan betonitulpalla.

Johtopäätös (21 §)

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen sulkemista koskevat suunnitelmat ovat tässä vaiheessa vielä yleispiirteisiä. TVO:n mukaan lopullinen sulkemissuunnitelma laaditaan lähempänä loppusijoituslaitoksen sulkemisen ajankohtaa. Koska loppusijoituslaitoksen sulkeminen on ajankohtaista aikaisintaan 2120-luvulla, aikaa suunnitelmien täsmentämiseen on riittävästi. Säteilyturvakeskus seuraa sulkemissuunnitelmien kehittämistä osana tekemäänsä viranomaisvalvontaa. STUK toteaa, että TVOn esittämä loppusijoituslaitoksen sulkemista koskeva suunnitelma pyrkii siihen, että kallioperän pitkäaikaisturvallisuuden kannalta merkittävät ominaisuudet säilytetään myös sulkemisen jälkeisenä aikana, jolloin laitoksen pitkäaikaisturvallisuus ei häiriinny. TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 21 §:n vaatimuksen tähän mennessä rakennetun laitoksen osalta. Tulevien laajennusten osalta loppusijoituslaitoksen sulkemissuunnitelmien vaatimuksen mukaisuutta arvioidaan myöhemmin erikseen turvallisuusperustelun päivitysten käsittelyn yhteydessä.

5. Ydinlaitoksen rakentamisen ja käyttöönoton turvallisuus (STUK Y/4/2020 - 5 luku)

5.1. Ydinlaitoksen rakentamisen turvallisuus (22 §)

1. *Ydinlaitoksen rakentamisluvan haltijan on rakentamisen aikana huolehdittava siitä, että laitos rakennetaan ja toteutetaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti noudattaen hyväksytyjä suunnitelmia ja menettelyjä.*
2. *Rakentamisvaiheessa luvanhaltijan on huolehdittava siitä, että sillä on ydinlaitoksen rakentamisen aikana tarkoituksenmukainen organisaatio, riittävästi ammattitaitoista henkilökuntaa ja käyttötarkoitukseen soveltuva ohjeisto.*
3. *Kumottu.*

STUKin laatimien turvallisuusarvioiden C242/162 (31.3.2009) ja 4/C42213/2011 (28.6.2012) jälkeen TVO:n loppusijoituslaitokseen ei ole rakennettu uusia tiloja tai järjestelmiä.

Olkiluodon voimalaitoksen laitosyksiköiden käytöstäpoistosta syntyvien radioaktiivisten jätteiden loppusijoittamista silmällä pitäen TVO on tutkinut mahdollisuuksia laajentaa olemassa olevaa loppusijoituslaitosta. TVO:n tarkoitus on ollut viivästyttää OL1 ja OL2 laitosyksiköiden purkua käytön päättymisen jälkeen siten, että kaikkien nyt käytössä olevien OL1, OL2 ja OL3 laitosyksiköiden käytöstäpoisto voitaisiin toteuttaa peräkkäisinä projekteina. Tämän seurauksena Olkiluodon loppusijoituslaitoksen laajentaminen on ajankohtaista 2070-luvulla. TVOn loppusijoituslaitoksen nykyinen käyttö lupa ei sisällä ydinvoimalaitosyksiköiden käytöstäpoiston aikana syntyviä jätteitä.

Johtopäätös (22 §)

STUK toteaa, että TVO ei ole rakentanut loppusijoituslaitokseen uusia tiloja tai järjestelmiä vuonna 2009 tehdyn STUKin turvallisuusarviopäätöksen jälkeen. Näin ollen määräyksen STUK Y/4/2018 22 §:n täyttymistä ei tässä yhteydessä arvioida. TVO:n on noudatettava määräyksen 22 §:n vaatimuksia, jos laitokseen tehdään jatkossa laajennuksia ja silloin vaatimuksen täyttymistä arvioidaan laajennuksen lupakäsittelyn yhteydessä sekä osana STUKin suorittamaa jatkuvaa valvontaa.

5.2. Ydinlaitoksen käyttöönoton turvallisuus (23 §)

1. *Ydinlaitoksen tai sen muutosten käyttöönoton yhteydessä luvanhaltijan on varmistettava, että järjestelmät, rakenteet ja laitteet sekä laitos kokonaisuudessaan toimivat suunnitellulla tavalla ja että loppusijoitusjärjestelmä on toteutettavissa. Ydinlaitoksen tai sen muutosten käyttöönoton menettelyt on suunniteltava ja ohjeistettava.*
2. *Käyttöönottovaiheessa luvanhaltijan on huolehdittava siitä, että sillä on olemassa ydinlaitoksen tulevaa käyttöä varten käyttötarkoitukseensa soveltuva ohjeisto.*

Loppusijoituslaitoksen nykyisin käytössä olevat tilat otettiin valtioneuvosto päätöksellä käyttöön vuonna 1992. Käyttölupa käsitti aluksi voimalaitosyksiköiden (OL1 ja OL2) käytöstä syntyneen voimalaitosjätteen ja KPA varastoinnista syntyneen matala- ja keskiaktiivisen laitosjätteen loppusijoittamisen. Uuden voimalaitosyksikön (OL3) rakentamislupa myötä TVO haki muutosta loppusijoituslaitoksen käyttölupa ehtoihin. Valtioneuvosto päivitti käyttölupa ehtoja vuonna 2012, josta seurasi, että loppusijoituslaitokseen saa nykyään sijoittaa kolmen voimalaitosyksikön, ja KPA varaston käyttötoiminnoista syntyviä matala- ja keskiaktiivisia jätteitä. Lisäksi voimassa olevaan käyttölupaan perustuen laitokseen saa sijoittaa Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevia radioaktiivisia jätteitä siinä määrin, kuin tämä toiminta ei haittaa TVO:n laitosten käyttötoiminnasta aiheutuvien jätteiden loppusijoitusta. Sen sijaan vuoden 2012 lupa ei salli ydinpolttoaineen varastoimista tai loppusijoittamista matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen. Olkiluodon ydinlaitosten käytöstäpoistojätteille ei toistaiseksi ole olemassa oleviin lupiin perustuvaa ratkaisua. Toisaalta Posivan käytetyn polttoaineen loppusijoitustoiminnasta lähitulevaisuudessa syntyvälle matala- ja keskiaktiiviselle jätteelle on olemassa tuore päätös (VN/31750/2022 13.6.2023), joka mahdollistaa kyseisten jätteiden sijoittamisen matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen.

Loppusijoituslaitoksen käyttöönoton turvallisuus on arvioitu kunkin käyttölupapäätöksen yhteydessä. Lisäksi käytönturvallisuutta on arvioitu määräaikaisten turvallisuusarviointien yhteydessä, joista ensimmäisen STUK hyväksyi vuonna 2009. Johtamisjärjestelmässä määritellyn mukaisesti TVO on katselmoinut ja päivittänyt lopullista turvallisuusselostettaan säännöllisesti. Päivityksiä on myös tehty käyttötoiminnan menettelyihin.

Johtopäätös (23 §)

Loppusijoituslaitoksen nykyisin käytössä olevat tilat on otettu käyttöön 30 vuotta sitten. Tilojen käyttölupa on päivitetty kertaalleen tänä aikana. TVO on päivittänyt ohjeistoaan johtamisjärjestelmässään määritellyn mukaisesti ja myös STUKin vaatimukseen perustuen. STUK toteaa, että TVO:n olemassa oleva laitos ohjeineen täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 23 §:n vaatimukset.

6. Ydinlaitoksen käyttötoiminnan turvallisuus (STUK Y/4/2018–6 luku)

6.1. Käyttötoiminnan turvallisuus (24 §)

1. *Kumottu.*
2. *Ydinlaitoksen ohjauksessa ja valvonnassa on käytettävä kirjallisia ohjeita, jotka vastaavat laitoksen kulloistakin rakennetta ja tilaa. Laitteiden huoltoa ja korjauksia varten on annettava kirjalliset määräykset ja ohjeet.*

3. *Käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden tunnistamista ja hallintaa varten on oltava ohjeet.*
4. *Merkittävät turvallisuuteen vaikuttavat tapahtumat on dokumentoitava siten, että ne ovat jälkikäteen analysoitavissa.*
5. *Ydinlaitoksen käyttöluvan haltijan on huolehdittava siitä, että ydinlaitoksen muutokset suunnitellaan ja toteutetaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti noudattaen hyväksytyjä suunnitelmia ja menettelyjä.*

Käytönaikaisten toimenpiteiden toteuttamista varten on loppusijoituslaitokselle olemassa omat kirjalliset ohjeistukset. Lisäksi loppusijoituslaitoksen käyttöä koskevia ohjeita on TVO:n yleisissä ohjeissa.

Loppusijoituslaitoksen käytössä noudatetaan turvallisuusteknisiä käyttöehtoja ja ohjeita. Laitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esimerkiksi joitakin palosuojeluun ja siihen liittyvien järjestelmien vaatimuksia. Yleisesti ottaen TVO:lla on Olkiluodon voimalaitoksen käyttöä varten sekä pysyviä ohjeita että yksittäisiä, kertaluonteisia töitä varten laadittuja käyttömääräyksiä, suojelumääräyksiä ja työmääräimiä. Ohjeisiin liittyvät menettelyt ja vastuut on määritetty. Huolto-ohjelmille ja kunnossapito-ohjeille asetetut yleiset vaatimukset on esitetty Olkiluodon voimalaitoksien turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa.

Loppusijoituslaitoksen häiriötilanteiden selvitys tehdään häiriöohjeissa esitettyjen menettelytapojen mukaisesti. Hätätilanneohjeet käyttöhäiriöille ja onnettomuustilanteiden varalle on esitetty TVO:n käyttökäsikirjassa. Laitoksen häiriöohjeista säilytetään lisäksi työkappaletta loppusijoituslaitoksen ja OL1 -laitosyksikön valvomossa. Tulipalojen varalta on laadittu sammutussuunnitelma ja palojen sammutus hoidetaan tarvittaessa operatiivisin toimenpitein.

TVO:lla on ohjeistettu turvallisuuteen vaikuttavien tapahtumien dokumentointi ja analysointi ohjeessa, jonka viimeisin versio on julkaistu vuonna 2021. Keskeiset tapahtumat kirjataan päiväkirjoihin. STUKille toimitetaan ohjeen YVL A.9 edellyttämä vuorokausiraportti, jossa esitetään mm. TTKE-poikkeamat ja havainnot ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyvistä käyttötapahtumaraporttia edellyttävistä tapahtumista. Jokainen voimalaitoksella työskentelevä on velvollinen ilmoittamaan havaitsemistaan tapahtumista, vioista ja puutteista.

Muutostöiden suunnittelun ja toteutuksen osalta loppusijoituslaitoksessa noudatetaan TVO-konsernissa ohjeistettua muutostöihin liittyvää ohjeistoa ja menettelyjä.

Johtopäätös (24 §)

Loppusijoituslaitoksen käyttötoiminta on riittävästi ohjeistettu ja siinä on otettu huomioon myös käyttöhäiriöt ja onnettomuustilanteet. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 24 §:n vaatimukset.

6.2. Käytöstäpoiston turvallisuus (24 a §)

1. *Ydinlaitoksen käytöstäpoistoluvan haltijan on käytöstäpoiston aikana huolehdittava siitä, että ydinlaitoksen purkamisen toteutetaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti noudattaen hyväksytyjä suunnitelmia ja menettelyjä.*

TVO on päivittänyt ydinenergialain 7 g §:n mukaisesti Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman vuonna 2021. STUK antoi lausunnon käytöstäpoistosuunnitelmasta huhtikuussa 2021 (STUK 1/C48401/2021, 30.4.2021), jossa todetaan, että suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. TVO:lla on näin ollen suunnitelma, joka koskee Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden OL1, OL2 ja OL3 käytöstäpoistoa.

Käytöstäpoistojätteiden käsittelyyn ja loppusijoitukseen liittyvien käyttöturvallisuutta koskevien suunnitelmien arviointiin ei ole käytettävissä vielä riittävän yksityiskohtaisia suunnitelmia, jotta niiden turvallisuusvaatimusten mukaisuutta voitaisiin nyt arvioida. TVO jatkaa voimalaitoksen käytöstäpoistoa ja käytöstäpoistojätteiden huoltoa koskevien suunnitelmiansa täsmentämistä käytöstäpoistosuunnitelman päivitysten yhteydessä. Seuraava päivitys on suunnitteilla vuoden 2026 loppuun mennessä.

Käytöstäpoiston toteuttaminen on ajankohtaista aikaisintaan 2080-luvulla.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen sulkemista käsitellään luvussa 4.10.

Johtopäätös (24 a §)

STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 24 a § vaatimuksen ydinvoimalaitosyksiköidensä käytöstäpoiston suunnittelun osalta. Suunnittelussa on huomioitu käytöstäpoistoa koskevat turvallisuusvaatimukset. Suunnitelma päivitetään seuraavan kerran viimeistään vuoden 2026 loppuun mennessä. Purkamisen menettelyjen vaatimustenmukaisuus tarkastetaan aikaan käytöstäpoistoluvan käsittelyn yhteydessä ja laitoksen purkamisen aikana.

6.3. Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (25 §)

- 1. Turvallisuuden kannalta merkittävät käyttötapaukset on tutkittava perussyiden selvittämiseksi ja korjaavien toimenpiteiden määrittelemiseksi ja toteuttamiseksi.*
- 2. Turvallisuuden jatkuvaksi parantamiseksi on säännöllisesti seurattava ja arvioitava laitoksen sekä muiden ydinlaitosten käyttökokemuksia, turvallisuustutkimuksen tuloksia ja tekniikan kehittymistä.*
- 3. Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen sekä tekniikan kehittymisen esiin tuomia mahdollisuuksia tekniisiin ja organisatorisiin turvallisuusparannuksiin on arvioitava ja toteutettava siinä määrin kuin se on ydinenergialain 7 a §:ssä säädettyjen periaatteiden mukaan perusteltua.*

Kuluvan arviointijakson käyttökokemukset

TVO toimitti STUKille 240 tapahtumatutkinnan ja -selvityksen tulokset 15 vuoden tarkastelujaksolla (2007–2021). Mikään näistä tapahtumista ei sattunut matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksella. Muutama OL1 ja OL2 laitosesyksiköiden ja KPA-varaston tapahtuma ja niiden opit kytkeytyvät myös loppusijoituslaitokseen. Tällaisia olivat ainakin kiinteiden jätteiden bitumointiin liittyvä tapahtuma 2009–2010 ja käytetyn polttoaineen siirtoihin liittyvä tapahtuma 2021.

Työntekijät ilmoittivat 22 loppusijoituslaitosta koskevaa matalan tason havaintoa 15 vuoden tarkastelujaksolla. Havainnot koskivat etenkin laitoksen paloturvallisuutta ja mm. laitoksen dokumentaation ajantasaisuutta, olosuhteita (puhelinten kuuluvuus, kosteus), laitteiden ja järjestelmien uusintaa sekä työturvallisuutta. Havaintojen määrä on vähäinen: keskimäärin 1,5 kpl/vuosi koko tarkastelujaksolla. Havaintojen kirjaaminen on olennainen osa omista käyttökokemuksista oppimista. Kirjausten määrät ovatkin lisääntyneet viime vuosina: havaintoja on tehty keskimäärin 3,4 kpl/vuosi viimeisimmän 5 vuoden tarkastelujaksolla. TVO on käsitellyt matalan tason havainnot Kelpo-järjestelmässään.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksella ei sattunut tarkastelujakson aikana sellaisia tapahtumia, jotka olisivat olennaisesti heikentäneet laitoksen turvallisuutta tai vaikuttaneet väestön ja ympäristön säteilyturvallisuuteen.

Laitoksen omista käyttökokemuksista oppiminen

STUK varmistuu osana jatkuvaa valvontaansa, että TVO kykenee parantamaan laitoksiaan, toimintaansa ja kulttuuriaan omien käyttökokemusten perusteella. STUKin näkemyksen mukaan TVO:lla on resursseja, osaamista ja menettelyt omista käyttökokemuksista oppimiseksi. TVO on myös jatkuvasti kehittänyt käyttökokemustoimintaansa. Tästä huolimatta samantyyppiset tapahtumat ovat myös toistuneet Olkiluodon ydinlaitoksilla, mikä kertoo siitä, että kaikkia puutteita ei ole pystytty tunnistamaan ja korjaamaan käyttökokemustoiminnan menettelyillä. STUK on edellyttänyt TVO:lta menettelyiden kehittämistä.

Vuonna 2013 julkaistu uusi ohje YVL A.10 tarkensi ja nosti käyttökokemustoiminnan vaatimustasoa. Uusi ohje painottaa edeltäjiään enemmän em. vaikututtavia menettelyitä.

Muiden laitosten käyttökokemuksista oppiminen

Ulkoisessa käyttökokemustoiminnassa TVO:lle merkitystä omaavat, muualla tapahtuneet käyttötapahtumat käsitellään TVO:n asiantuntijoiden toimesta. Tapahtumat, joiden havaitaan olevan hyödyllisiä TVO:n kannalta, lähetetään toimenpiteille vastuullisille tahoille organisaatiossa. Käyttökokemusraportit käsitellään TVO:lla määrävälein käyttökokemusryhmässä, joka seuloa tapahtumia ja havaintoja sekä arvioi niiden merkitystä eri tekniikan alojen kannalta.

TVO on mukana vuonna 2014 muodostetussa NordERF:ssa, johon kuuluvat lisäksi Ruotsin Kärnkraftsäkerhet och Utbildning (KSU), Forsmarkin ydinvoimalat, Oskarshamnin ydinvoimalat, Ringhalsin ydinvoimalat sekä Ruotsin ydinjätteitä hallinnoiva Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Toimintaa koordinoi KSU. NordERF käsittelee eri lähteestä saatuja käyttökokemuksia. Käyttökokemukset esiarvioidaan, merkitykselliset otetaan tarkempaan arviointiin ja käsitellään yhteisessä kokouksessa.

Tarkastelujaksolla 2007–2021 merkittäväksi ulkoisen käyttötapahtuman aiheuttamaksi toimenpiteeksi katsottiin vuonna 2016 tapahtunut "Radioaktiivinen vuoto Helsingin Roihupellossa". Onnettomuustutkintakeskus (OTKES), antoi tapahtuman perusteella useita suosituksia. Yksi turvallisuuden parantamiseksi annettu suositus kohdistuu myös loppusijoituslaitoksen toimintaan:

"Radioaktiivisten pienjätteiden käsittelyä suorittavat toimijat ottavat käyttöön säteilyturvallisuusohjeiston mukaiset toimenpiteet lähteiden eheyden varmistamiseksi niitä vastaan otettaessa, kuljetettaessa, käsiteltäessä ja loppusijoitukseen pakattaessa."

TVO:n ohjeiden mukaan pienjätepakkauksia ei avata, kun ne loppusijoituslaitoksen pienjätevarastossa lajitellaan ja niiden säteily mitataan. Asianmukainen pakkaaminen takaa turvallisen käsittelyn. Pitkäaikaisvarastoitavien pakkausten varasto-olosuhde ja pakkausten kunnonvalvonta on huomioitu ohjeissa.

TVO:lla on menettelyt ja resurssit ulkoisten käyttökokemusten huomioimiseksi omassa toiminnassaan. Ulkoisten käyttökokemusten hyödyntäminen loppusijoituslaitoksessa on vähäistä, koska muualla tapahtuneita merkittäviä tapahtumia ei ole juurikaan raportoitu.

Turvallisuustutkimusten hyödyntäminen

Olkiluodon loppusijoituslaitoksessa oli loppuvuodesta 2022 käynnissä neljä pitkäaikaiskoetta.

Kaasunkehityskokeessa (KKK) tutkitaan matala-aktiivisen huoltojätteen mikrobiologista hajoamista laitoksen louhintatunneliin rakennetussa koelaitteistossa. Matala-aktiivinen huoltojäte on pakattu teräksisiin tynnyreihin ja betonilaatikkoon, jotka on sijoitettu n. 20 m³ vesitäytteeseen teräksiseen koetankkiin. KKK on ollut käynnissä jo 25 vuotta. Vuosina 2020–2021 KKK:ta ”häirittiin” lisäämällä sulfaattia ja nostamalla pH:ta. Häirinnät eivät aiheuttaneet isoja muutoksia tankissa. TVO:n tavoitteena on lopettaa KKK, ja tehdä siihen liittyvät näytteenotot ja analyysit vuosien 2023–2025 aikana.

Purkujättemetallien liukeneminen on vuonna 1998 käynnistetty tutkimusprojekti, jonka tarkoituksena on tutkia voimalaitosrakenteissa käytettyjen metallien korroosionopeutta Olkiluodon loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeisissä olosuhteissa. Tutkimus on toteutettu VTT:n laboratoriossa, simuloituissa olosuhteissa, sekä todellisissa kalliopohjavesiolosuhteissa loppusijoituslaitoksen kairanreikiin sijoitettujen näytteiden avulla.

TVO ja Fortum käynnistivät yhteistyönä vuonna 1997 betonirakenteiden pitkäaikaiskestävyyttä tutkivan hankkeen loppusijoituslaitoksessa. Betonirakenteiden toimintakykyä vaarantavat ikääntymismekanismit ovat loppusijoitustilan täyttövaiheessa betonin karbonatisoituminen ja tilan sulkeamisen jälkeen pohjaveden aiheuttama teräsbetonikorrosio. Tutkimuksen tavoitteena on arvioida erilaisten betonien pitkäaikaiskäyttäytymistä erilaisissa kallion pohjavesiolosuhteissa ja myös betonimateriaalien pitkäaikaiskestävyyttä kuvaavien mallien kehitys ja mallinnus. Lisäksi TVO:n on tarkoitus selvittää alkalikiviainesreaktion ja thaumasiiikkorroosion mahdollisuus olemassa olevissa loppusijoituslaitoksen betonirakenteissa. Jatkossa tehtävän betonin pitkäaikaistutkimuksen on tarkoitus huomioida betonin kemialliset reaktiot ja loppusijoituslaitoksen mahdollisen laajentamisen tekniset ratkaisut. Toimitetusta aineistosta ei kuitenkaan selviä, aikooko TVO tutkimuksissaan huomioida betoniteknikan kehityksen tai miten teräsbetonikorrosio vaikuttaa uusiin betoniteknikan tuotteisiin ilmasto evoluution vaihtelevissa pohjavesioluissa.

Loppusijoituslaitoksen tutkimustunnelin (tasolle -60 m) seinään on asennettu vuonna 1993 kymmenen tutkimuspulttia, joiden avulla selvitetään pulttien korroosionopeutta loppusijoitusolosuhteissa. Tutkimuspultit ovat samaa harjateräsmateriaalia kuin laitoksen nosturihallin katossa olevat lujitus- ja kuormituspultit W1-W8. Tutkimuspultit TP7 ja TP8 on jo kairattu irti, vuosina 1996 ja 2004. Jäljellä on kahdeksan pulttia, joiden NDT-testaus on suunnitteilla.

Asiakirjassa Olkidoc 198521 v2 ”VLJ- luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto laitoksen käyttökokemus- ja tutkimustoiminnasta sekä tehdyistä laitosparannuksista” TVO kuvaa loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisten, turvallisuustutkimuksiin liittyvien kokeiden tuloksia. Purkujättemetallien korroosiotutkimusten tulokset viittasivat odottamattoman nopeaan korroosioon.

Johtopäätös (25 §)

STUKin näkemyksen mukaan TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 25 §:n vaatimukset sisäisen ja ulkoisen käyttökokemustoiminnan osalta.

Loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisissa turvallisuustutkimuksissa purkujättemetallien korroosiotutkimuksissa on havaittu joitain korroosiovaurioita mikrobiologisen toiminnan katalysoimina. TVOn mukaan jatkossa tehtävien betonin pitkäaikaiskestävyyttä koskevien tutkimusten on tarkoitus huomioida betonin kemiallisia reaktioita sekä loppusijoituslaitoksen mahdollisen laajentamisen tekniset ratkaisut. Turvallisuusarviointia varten toimitetusta aineistosta ei selviä, miten TVO aikoo tutki-mushakkeiden kanssa edetä. Laitoksen käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuusperusteluiden varmistamiseksi TVO:n on esitettävä suunnitelma, kuinka pitkäaikaiseen kestävyYTEEN liittyviä tutkimuksia aiotaan edelleen kehittää myös luolan laajennusta silmällä pitäen.

6.4. Turvallisuustekniset käyttöehdot (26 §)

- 1. Ydinlaitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitettävä tekniset ja hallinnolliset vaatimukset, joilla varmistetaan laitoksen suunnitteluperusteiden ja turvallisuusanalyysien oletusten mukainen käyttö. Lisäksi turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitettävä vaatimukset, joilla varmistetaan turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyky, sekä esitettävä rajoitukset, joita on noudatettava niiden ollessa käyttökunnottomia.*
- 2. Laitosta on käytettävä turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimusten ja rajoitusten mukaisesti, ja niiden noudattamista on valvottava ja poikkeamista raportoitava.*
- 3. Turvallisuusteknisiä käyttöehtoja on sovellettava ydinjätelaitoksen käytöstäpoiston aikana siinä laajuudessa kuin on tarpeen ydinlaitoksen turvallisen käytöstäpoiston varmistamiseksi.*

Loppusijoituslaitoksen turvallisuusteknisiä käyttöehtoja (TTKE) on esitetty sekä laitoksen omassa asiakirjassa että OL1- ja OL2-voimalaitosyksiköiden TTKE:ssa. Loppusijoituslaitokseen liittyvät TTKE-vaatimukset koskevat muun muassa radioaktiivisten jätteiden käsittelyä ja siirtoja, radioaktiivisten päästöjen valvontaa, palosuojelua sekä järjestelmäkokeiden koevälejä.

TTKE on ydinenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittama käyttölupa-asiakirja. TTKE ja ydinlaitoksen muu ohjeisto määrittelevät yhdessä ne rajat ja toimintatavat, joilla ydinlaitosta voidaan käyttää turvallisesti eri käyttötilanteissa. Olkiluodon OL1- ja OL2-voimalaitosyksiköillä on yhteinen TTKE, jossa on kuitenkin myös loppusijoituslaitosta koskevia vaatimuksia liittyen esimerkiksi huolto-ohjelmiin, kunnossapito-ohjeisiin ja menettelyihin TTKE:sta poikkeamiseksi. Vastuu loppusijoituslaitoksen TTKE:ssa asetettujen käyttöä koskevien ehtojen ja rajoitusten noudattamisesta on TVO:n Polttoai- neen- ja jätteenkäsittelytiimin tiimiesimiehellä.

TTKE on jatkuvasti ajan tasalla pidettävä asiakirja. Muutostarpeita aiheuttavat muun muassa voimalaitoksella ja loppusijoituslaitoksessa toteutettavat muutostyöt, hallinnolliset muutokset tai esimerkiksi turvallisuusanalyysien päivitykset. TVO:lla on ohjeistetut ylläpitomenettelyt, joilla huolehditaan TTKE:n ajantasaisuudesta. Ohjeen YVL A.6 mukaisesti TTKE:n muutokset täytyy hyväksyttävä STUKilla ennen niiden käyttöönottoa. Viimevuosien aikana loppusijoituslaitoksen TTKE:hen ei ole

tehty suuria periaatteellisia muutoksia, vaan tehdyt muutokset ovat olleet lukutarkastuksia ja muutosehdotuksiin perustuvia selkeytyksiä ja päivityksiä.

Joissain tilanteissa voi tulla tarve suunnitellusti poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Tällaisia suunniteltuja tarvetilanteita ovat esimerkiksi työturvallisuuden varmistaminen ja turvallisuutta parantavan muutostyön suorittaminen. Lupaa TTKE:sta poikkeamisesta on ohjeen YVL A.6 mukaisesti aina haettava etukäteen STUKilta. Poikkeamishakemuksessa on perusteltava poikkeamisen hyväksyttävyyden ottaen huomioon tilanteen turvallisuusmerkitys. Poikkeamisen aikana turvallisuus ei saa merkittävästi heikentyä, ja tarvittaessa on poikkeamisen aikana turvallisuuden ylläpitämiseksi käytettävä korvaavia menettelyjä. TVO:lla on ohjeistetut menettelyt TTKE-poikkeamisen hyväksyttävyyden selvittämiseksi ja luvan hakemiseksi.

Lisäksi TVO:lla on ohjeistetut menettelyt odottamattomien TTKE-poikkeamien turvallisuusmerkityksen ja syiden selvittämiseksi sekä korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi, jotta vastaavat tapahtumat voidaan estää laitoksen käyttöä jatkettaessa.

Käytöstäpoiston TTKE-vaatimukset tullaan määrittelemään ja ne tullaan hyväksymään, kun loppusijoituslaitoksen käytöstäpoistovaihetta ryhdytään luvittamaan ja suunnittelemaan.

Johtopäätös (26 §)

Loppusijoituslaitoksen sekä OL1- ja OL2-voimalaitosyksiköiden turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on erilaisia käyttö- ja huoltotoimintaan liittyviä vaatimuksia, joilla varmistetaan loppusijoituslaitoksen suunnitteluperusteiden mukainen kunto ja käyttö. STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 26 §:n vaatimukset.

6.5. Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (27 §)

- Ydinlaitoksen käytön turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden on oltava käyttökuntoisia suunnittelun perustana olevien vaatimusten mukaisesti.*
- Käyttökuntoisuutta ja käyttöympäristön vaikutuksia on valvottava tarkastusten, testien, mittauksien ja analyysien avulla. Käyttökuntoisuus on ennakolta varmistettava säännöllisillä huolloilla. Kunnostamiseen ja korjauksiin on varauduttava käyttökuntoisuuden heikkenemisen varalta. Kunnonvalvonta ja kunnossapito on suunniteltava, ohjeistettava ja toteutettava niin, että järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden eheys ja toimintakyky säilyvät luotettavasti koko niiden käyttöajan ajan.*

TVO:n Kunnossapito -yksikkö huolehtii Olkiluodon alueen rakennusten ja kiinteistöjen sekä mekaanisten laitteiden ennakko- ja kunnonvalvonta-, korjaus- ja muutostöistä. Lisäksi yksikkö osallistuu rakenteellisten muutosten suunnitteluun ja toteutukseen mekaanisten, sähköisten ja automaatiolaitteiden ja -järjestelmien osalta. Mikäli loppusijoituslaitoksen mittalaitteessa on vikaa, kirjataan se Kelpo-järjestelmään ja tehdään vikailmoitus KUPI-järjestelmään sekä huolehditaan, että vikaantunut laite vaihdetaan toimivaan.

Betoninen KAJ-siilo on loppusijoituslaitoksen ainoa turvallisuusluokiteltu rakenne (TL3). Siiloon liittyviä ikääntymistä kartoittavia tarkastuksia käsiteltiin luvussa 2.4 sekä siilon mekaaniseen stabiiliuteen liittyviä tutkimuksia myös luvussa 7.5.

Vuonna 2022 TVO laati luvussa 2.4 mainitun ikääntymisen hallintaan ja kunnossapitoon liittyvän uuden asiakirjan, joka sisältää loppusijoituslaitoksen pintojen visuaalisten tarkastusten lisäksi peittämättömien kalliopintojen rusnauksen, ruiskubetonipintojen kopo-tarkastukset ja salaojien tarkastukset, lujituspuolttien, -verkkojen ja muiden metallirakenteiden tarkastukset, sekä vuotovesiseurannan mittapatojen tarkastukset. STUKin käsityksen mukaan ohjetta olisi vielä selvennettävä siten, että siitä selviää, kenen vastuulla on arvioida, mitä kriteereitä käytetään, ja mitkä visuaaliset havainnot vaativat jatkotoimenpiteitä. TVO:n ohjeen Olkidoc 203304 liite 1 on suora kopio Väyläviraston vauriokartoituksesta. TVO:n on huomioitava, etteivät Väyläviraston valvomat tilat ole ydinlaitoksia.

Vuonna 2022 TVO tarkasti loppusijoituslaitoksen ajotunnelin holvin ja seinien ruiskubetonin tartunnan koputtelemalla (ns. kopo-tutkimus). TVO kertoi Olkiluodon loppusijoituslaitoksen lokakuun 2022 KTO-tarkastuksella, että alustavien tulosten perusteella kopoja esiintyy vaihtelevasti ajotunnelin holvin ja seinien ruiskubetonoinnissa. Välitöntä vaaraa ei kuitenkaan tunnustettu, eikä ruiskubetonia ole laitoksen käytön aikana tippunut alas. Olkiluodon loppusijoituslaitos otettiin käyttöön vuonna 1992 eikä vastaavaa tarkastusta ole luolassa aiemmin tehty, joten tartunnan heikkenemisen ajankohta jää epäselväksi. Ruiskubetonoinnin kopo-tutkimusraportointiin perustuen TVO aloittaa jatkotoimien suunnittelun. Ne voivat olla joko tilanteen seuraamista tai korjaustöitä.

Loppusijoituslaitoksen käytönaikaiset monitorointia toteuttavat järjestelmät ovat pääosin helposti korjattavissa tai vaihdettavissa. Poikkeuksina tästä ovat MAJ- ja KAJ-siiloissa sijaitsevat kalliomekaniikan monitoroinnin mittalaitteet, joiden luokse päästävyys on rajoittunut joko edessä olevien jätepakkausten tai säteilytilanteen takia. Luolassa kalliomekaniikan mittalaitteita on yhteensä 82, joista toimivia 69. TVO:n asiakirjan Olkidoc 198521 v1 mukaan loppusijoituslaitoksen kalliomekaniikan ja hydrologian mittalaitteita on uusittu isompana työkokonaisuutena viimeksi vuonna 2006. TVO:n on syytä arvioida loppusijoituslaitoksen monitoroinnin viimeisimpiä tuloksia turvallisuusmerkitysnäkökulmasta: ovatko kriittisistä paikoista olevat tulokset edustavia ja luotettavia. Toisaalta TVO:n mukaan mittalaitteiden luotettavuutta arvioidaan loppusijoituslaitoksen vuosimonitoointien yhteydessä. Vikaantuneet mittalaitteet kriittisissä paikoissa voivat johtaa siihen, että vallitsevista kallio-olosuhteista ei saada realistista kuvaa, koska mittaustietoja jää puuttumaan. Tähän TVO on pyrkinyt puuttumaan mittalaitteiden kriittisyysluokittelulla ja ohjeistuksilla toimintakuntoisten mittalaitteiden minimimääristä.

STUK on loppusijoituslaitokseen kohdistuneissa KTO-tarkastuksissa sekä tutkimus- ja tarkkailuohjelman kalliomekaniikan, hydrologian ja pohjavesikemian monitoroinnin raportointia tarkastaessaan kiinnittänyt huomiota laitteiden vikaantumisen seurantaan. STUK myös edellytti monitorointilaitteistojen käyttökuntauisuuden varmistamisesta STUKin selvityspyynnössä STUK 1/C42215/2022. TVO:n vastine (Olkidoc 203505 v1 "Vastine STUK vaatimukseen 2 STUK 1/C42215/2022") ei ole kaikilta osiltaan vakuuttava. Toimitettujen tietojen perusteella hydrologian seurantamittaukset voivat olla 3 kk ajalta viallisia, ennen kuin ongelmat mahdollisesti huomataan. TVO:n vastineessa ei myöskään viitata pohjavesikemian kennostomittausten kalibrointiohjeeseen tai muutoin menettelyihin laitteiston käyttökuntauisuuden varmistamiseksi. Vuoden 2022 KTO tarkastuksessa ilmeni lisäksi, ettei loppusijoituslaitoksen mittalaitteille ole määritelty laitepaikkatunnusta, eikä niitä ole viety TVO:n laitetunnus (LATU) -järjestelmään. Tarkastuspäätökseen STUK 2/C45551/2022 kirjattiin vaatimus 3, että loppusijoituslaitoksen kaikille kalibroittaville laitteille on määriteltävä laitepaikkatunnus, joiden avulla kalibrointien systemaattisuus, jäljitettävyyden ja läpinäkyvyys on toteutettavissa. TVO:n vastaus (TVO-STUK-24742, 20.3.2023) tarkastuspäätökseen STUK 2/C45551/2022 vaatimukseen 3 on katsottu riittäväksi 15.8.2023.

TVO on ryhtynyt toimenpiteisiin loppusijoituslaitoksen monitorointilaitteiden kunnossapidon kehittämiseksi. Lisäksi TVO on tehnyt arviointityötä, kuinka monta kalliomekaniikan monitoroinnin mittalaitetta pitää olla toimintakunnossa merkittävimpien rikkonaisuusvyöhykkeiden ominaisuuksien seuraamiseksi (kts. kohta 7.4).

Loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan seurantaohjelma (Olkidoc 198032 v2, kts. luku 2.4) sekä Olkiluodon loppusijoituslaitoksen tutkimus- ja tarkkailuohjelma vuosille 2018–2027 (Paaso et al., 2018, kts. luku 7.4) tuottavat toisiaan tukevia aineistoja, joita TVOn tulisi mahdollisuuksien mukaan hyödyntää myös turvallisuustutkimuksissaan (kts. kohta 6.3)

Johtopäätös (27 §)

Monitorointiin tarkoitettujen mittalaitteiden ja -antureiden kunnonvalvonnassa, ja erityisesti viikaantuneiden laitteiden korjaamisessa tai korvaamisessa uusilla on havaittu puutteita. TVO:lle on vuoden 2022 KTO-tarkastuksella asetettu vaatimus loppusijoituslaitoksen mittalaitteiden kalibroimisen saattamisesta järjestelmälliseksi, läpinäkyväksi ja jäljitettäväksi. TVO on vastannut tähän vaatimukseen 20.3.2023 ja vastaus on katsottu riittäväksi 15.8.2023.

TVO:lla on valvontamenettelyt loppusijoituslaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuuden ylläpitämiseksi, jotka se on kuvannut päivitettyssä laitoksen ikääntymisen hallintaohjelmassa (Olkidoc 198032 v2). Lisäksi TVO on laatinut uuden aiheeseen liittyvän ohjeen Olkidoc 203304 v1 ”VLJ-luolan kallioteknisten rakenteiden ja varusteiden tarkastusohje”. STUKin näkemyksen mukaan määräyksen STUK Y/4/2018 27 §:n vaatimukset täyttyvät.

6.6. Ydinlaitoksen säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta sekä väestön ja työntekijöiden säteilyannosten arviointi (28 §)

1. *Ydinlaitoksen huonetilojen säteilytasoja sekä huoneilman ja järjestelmissä olevien kaasujen ja nesteiden aktiivisuuspitoisuuksia on mitattava.*
- 1a. *Radioaktiivisten aineiden päästöjä laitokselta on valvottava ja pitoisuuksia ympäristössä tarkkailtava.*
2. *Ydinlaitoksen käytöstä aiheutuvia työntekijöiden ja ympäristön väestön säteilyannoksia on mitattava tai muuten arvioitava ottaen huomioon kehon ulkoinen ja sisäinen säteilyaltistus.*
3. *Väestön säteilyannosten osalta on määritettävä säteilyannos väestön eniten altistuvaa ryhmää edustavalle henkilölle. Säteilyaltistuksen määrittämisessä on otettava huomioon merkittävät radioaktiivisten aineiden kulkeutumisreitit.*
4. *Säteilyannokset sekä radioaktiivisten aineiden päästöt ja pitoisuudet ympäristössä on raportoitava Säteilyturvakeskukselle.*

Radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön ja ympäristön säteilytarkkailu

TVO modernisoi loppusijoituslaitoksen säteilymittausjärjestelmät vuoden 2022 aikana. Järjestelmät olivat suurimmalta osin alkuperäisiä ja niihin on ollut vaikeuksia saada varaosia.

Loppusijoituslaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta kuuluu Olkiluodon voimalaitoksen säteilytarkkailuohjelmaan. Poistoilmakanavassa on jatkuva aerosolinäytteen keräys. Näytesuodattimet vaihdetaan vähintään kerran kolmessa kuukaudessa ja toimitetaan analysoitavaksi voimalaitoksen laboratorioon. Loppusijoituslaitoksen veden mukana tapahtuvia radioaktiivisten aineiden päästöjä valvotaan ottamalla lattiaviemäröinnin keruujärjestelmästä näytteitä. Jos vesinäytteissä todetaan aktiivisuutta, vedet voidaan viedä ydinvoimalaitoksille käsiteltäviksi.

Vuonna 2022 havaittiin, ettei loppusijoituslaitoksen valvotun alueen keruujärjestelmän vesinäytteistä ole analysoitu tritiumia aikaisemmin. TVO suoritti ensimmäisen tritiumanalyysin toukuussa 2022 otetusta laitoksen vesipäästön lupänäytteestä, josta löytyi tritiumia. Vastaava näytteenotto suoritettiin seuraavan kerran syyskuussa, jolloin näytteessä löytyi taas tritiumia. Kyseiset vedet vietiin ydinvoimalaitoksille käsiteltäviksi. Tämän jälkeen tehdyissä mittauksissa havaittiin tritiumia myös VLJ-luolan huonetilojen ilmassa.

STUK käsitteli tritiumhavaintoja Jätteiden loppusijoitustilat KTO-tarkastuksessa, jonka päätöksessä (STUK 2/C45551/2022, 2.11.2022) TVO:ta edellytettiin arvioimaan tritiumin vaikutuksia työntekijöiden ja väestön annoksiin sekä päästöihin ja esittämään suunnitelman, miten ilmapäästöjä loppusijoituslaitoksen osalta jatkossa seurataan. TVO on vastannut vaatimukseen kirjeellään TVO-STUK-24603, 28.12.2022. Asian käsittelyä ja havaintojen analysointia jatketaan osana STUKin suorittamaa jatkuvaa valvontaa.

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin tarkastuksen aikana STUK havaitsi, että lattiaviemäröinnin keruujärjestelmän aktiivisten vesien kuljettamista ja käsittelyä ydinvoimalaitosyksiköillä ei ole kuvattu selkeästi TVO:n ohjeissa. Asiaan liittyvää ohjeistusta on esitetty useassa ohjeessa ja niiden perusteella ei muodostu selkeää kokonaiskuvaa toiminnasta ja siihen liittyvästä päätöksenteosta.

Jätteen mikrobiologisessa hajoamisessa muodostuu hiilidioksidia ja hiilivetyjä. Näiden kaasujen mukana loppusijoitustiloihin ja niistä edelleen ympäristöön voi vapautua hiilen isotooppia C-14. MAJ- ja KAJ-siilon yhteenlaskettu aktiivisuusinventari C-14 nuklidille vastaa OL1- ja OL2-laitosyksiköiltä noin kolmessa vuodessa ilmakehään vapautuvaa C-14:n aktiivisuutta. Luolan käyttövaiheen aikana tästä määrästä vapautuu vain murto-osa ja sekin useiden vuosien aikana. Loppusijoituslaitokselta ei ole sen käytön aikana havaittu mitattavia päästöjä ympäristöön.

Olkiluodon voimalaitoksen ympäristössä toteutetaan luvanhaltijan toimesta säteilyvalvontaohjelmaa, jossa näytteitä kerätään maa- ja vesiympäristöstä, kerätään ilma- ja laskeumanäytteitä ja tarkkaillaan ulkoista säteilyä muun muassa dosimetreilla ja ulkoisen säteilyn annosnopeusmittauksilla. Mittaustulokset osoittavat, että Olkiluodon voimalaitosalueen koko toiminnasta aiheutuvien radioaktiivisten päästöjen säteilyvaikutukset ympäristössä ovat hyvin vähäiset. Ydinenergia-asetuksen pykälän 22 d § mukaisesti loppusijoituslaitoksen käytöstä ympäristön asukkaalle aiheutuvalla säteilyaltistukselle sovelletaan rajaa 0,01 mSv/a. Laitoksen päästöt ympäristöön ovat olleet niin vähäiset, ettei säteilyannoksia ole käytännössä muodostunut.

Johtopäätös (28 §)

TVO ei ole ennen vuotta 2022 analysoinut tritiumia loppusijoituslaitoksen valvotun alueen mereen laskettavista vesieristä tai seurannut laitoksen poistoilman mukana ympäristöön vapautuvaa tritiumpäästöä. Tämänhetkisen tiedon mukaan tritiumpitoisuudet ja -päästöt eivät ole vaarantaneet työntekijöiden tai ympäristön sekä sen asukkaiden säteilyturvallisuuksia. STUK on esittänyt päätöksessään STUK 2/C45551/2022, 2.11.2022 vaatimuksen 2, jossa TVO:ta edellytetään laatimaan

selvitys tritiumhavainnoista, niiden vaikutuksista päästöihin sekä miten havaitut puutteet korjataan. TVO on vastannut vaatimukseen 2 kirjeellään TVO-STUK-24603 (28.12.2023).

STUK toteaa, että loppusijoituslaitoksen säteilymittaukset, radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta sekä ympäristön väestön ja työntekijöiden säteilyaltistuksen arviointi täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 28 §:n vaatimukset. STUK kuitenkin havaitsi, että VLJ-luolaan mahdollisesti kertyvien aktiivisten vesien kuljetusta ja käsittelyä ei ole ohjeistettu riittävän selkeästi.

6.7. Loppusijoitustoiminnot (29 §)

- 1. Jätepakkausten siirrot loppusijoitustilaan on toteutettava siten, että onnettomuustapahtumien mahdollisuus on pieni ja että jätepakkaukset eivät vahingoitu käyttö- tai pitkäaikaisurvallisuuteen vaikuttavalla tavalla.*
- 2. Jätepakkausten siirrot loppusijoitustilaan on toteutettava siten, että henkilöstö ei altistu tarpeettomasti säteilylle.*
- 3. Loppusijoituslaitoksen louhinta- ja rakentamistyöt on eriytettävä loppusijoitustoiminnoista siten, että louhinta- ja rakentamistyöt eivät vaikuta haitallisesti laitoksen käyttöturvallisuuteen tai loppusijoitettujen jätteiden pitkäaikaisturvallisuuteen.*
- 4. Luvanhaltijan on ylläpidettävä loppusijoitetuista jätteistä kirjanpitoa, johon sisältyy jätepakkauskohtaiset tiedot jätelajista, radioaktiivisista aineista, sijainnista loppusijoitustilassa sekä muut viranomaisen tarpeelliseksi katsomat tiedot. Jätekirjanpito on toimitettava Säteilyturvakeskukselle sen hyväksymässä muodossa. Säteilyturvakeskus järjestää loppusijoituslaitosta ja loppusijoitettuja jätteitä koskevien tietojen säilytyksen pysyvällä tavalla.*

Jätepakkaukset pakataan voimalaitosyksiköillä ja siirretään loppusijoituslaitokseen betonisissa astioissa. Siirron aikana betoniset astiat ovat siirtosuojan sisällä. Siirto tapahtuu lavetilla vetoauton vetämänä laitoksen luolastoon, missä astiat lasketaan siirtosuojan sisältä nosturilla MAJ- tai KAJ-siiloon. Siirtonopeudet ovat alhaisia, joten mahdollisen onnettomuuden seuraukset betoniastialle ovat vähäisiä. Näillä toimilla TVO huolehtii siirron säteilysuojelusta sekä pyrkii minimoimaan myös kontaminaation leviämistä, mikäli onnettomuus tapahtuisi.

Pienjätteiden osalta siirrot tapahtuvat toisin. Jätepakkaus (tynnyri) siirretään yksittäin loppusijoitustilassa sijaitsevaan pienjätevarastoon, jossa se pakataan betonilaatikkoon. Betonilaatikon täytyessä se voidaan loppusijoittaa siiloon.

Loppusijoituslaitoksessa ei ole tehty merkittäviä louhinta tai rakennustöitä valmistumisen jälkeen. Loppusijoituslaitosta ei ole suunniteltu laajennettavaksi vielä useisiin vuosiin.

Olkiluodossa seurataan loppusijoituslaitoksen kallio- ja pohjavesiympäristön kalliomekaanisia ja hydrogeologisia olosuhteita sekä pohjavesikemiaa. Tutkimus- ja tarkkailuohjelmalla TVO pyrkii saamaan varmentavia tietoja siitä, että loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden kannalta suotuisat kallio-olosuhteet säilyisivät. Tutkimus- ja tarkkailuohjelmaa käsitellään tarkemmin luvussa 7.4.

Olkiluodon voimalaitoksen jätekirjanpito on Säteilyturvakeskuksen määräyksen Y/4/2018 ja ohjeen YVL D.5 vaatimusten mukaista. Jätekirjanpito on Olkiluodon voimalaitoksen käytössä olevassa

tietokannassa. Tiedot varastoitujen ja loppusijoitettujen voimalaitosjätteiden määristä ja aktiivisuuspitoisuuksista toimitetaan STUKille vuosittain ohjeen YVL A.9 mukaisesti.

Johtopäätös (29 §)

STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 vaatimuksen 29 § lukuun ottamatta kohdtaa 3. Kohdan 3. täyttymistä ei arvioitu, koska rakennustöitä ei ole luolassa tehty eikä suunnitella tehtäväksi vielä useisiin vuosiin. Siirtojen suunnittelussa ja toteutuksessa huomioidaan mahdolliset onnettomuudet sekä kuljetushenkilökunnalle aiheutuvat säteilyannokset. TVO:lla on jätekirjanpidon edellyttämät järjestelmät sekä menettelyt jätteitä koskevien tietojen toimittamiseksi STUKille.

7. Loppusijoitusjärjestelmä (STUK Y/4/2018–7 luku)

7.1. Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus (30 §)

1. *Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden on perustuttava toisiaan täydentävien vapautumisesteiden aikaansaamiin pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintoihin siten, että yhden tai useamman pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnon heikentyminen tai ennakoitavissa oleva kallioperässä tapahtuva tai ilmastollinen muutos ei vaaranna pitkäaikaisturvallisuutta.*

Määräyksen 30 §:n moniesteperiaate vastaa ydinenergialain 7b §:ssä tarkoitettua turvallisuuden syyvyysuuntaista puolustusperiaatetta pitkäaikaisturvallisuustarkasteluissa. Useilla peräkkäisillä, toisiaan täydentävillä vapautumisesteillä ja niiden aikaansaamilla pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnoilla on tarkoitus estää ja viivästyttää radioaktiivisten aineiden pääsyä elinympäristöön. Määräyksen vaatimusta on tarkennettu ohjeessa YVL D.5 teknisten vapautumisesteiden, kallioperän, toimintakykytavoitteiden ja pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintojen osalta.

Ohjeen YVL D.5 mukaan teknisten vapautumisesteiden pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnoille on asetettava toimintakykytavoitteet siten, että otetaan huomioon jätteen sisältämien radioaktiivisten aineiden määrät ja puoliintumisajat. Kallioperään sijoitettavat lyhytikäiset jätteet on eristettävä tehokkaasti teknisin vapautumisestein vähintään noin 500 vuoden ajaksi. Luonnollisia vapautumisesteitä ja niiden pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintoja voivat olla ohjeen YVL D.5 mukaan vakaa ja tiivis kallioperä, vähäinen pohjaveden virtaus, suotuisa pohjavesikemia, kallioperän riittävä nuklidien pidätyskyky sekä riittävä suoja luonnonilmiöitä ja ihmisen toimia vastaan.

Ohjeen YVL D.5 mukaan toimintakykytavoitteet on asetettava korkeatasoiseen tutkimustietoon ja asiantuntijaharkintaan perustuen. Näin tehtäessä on otettava huomioon eri tarkasteluajanjaksoina mahdollisesti esiintyvät, loppusijoitusolosuhteisiin vaikuttavat muutokset ja tapahtumat. Turvallisuusperustelussa on määriteltävä vapautumisesteet ja pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot ja asetettava niille toimintakykytavoitteet.

TVO on asettanut pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintoja kiinteytetylle jätteelle, betonista ja teräksestä valmistetuille jätepakkauksille sekä betoni- ja sulkurakenteille. Pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot on johdettu loppusijoitusjärjestelmän osien pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavista ominaisuuksista, joihin suunnittelulla on ollut tai tulee olemaan vaikutusta. Toimintakykytavoitteet on asetettu toimintakykyanalyysin tulosten perusteella.

Loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuus perustuu jätetyypin edellyttämien teknisten ja luonnollisten vapautumisesteiden yhdessä aikaansaamiin pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintoihin. TVO:n laatiman turvallisuusperustelun perusteella ne estävät radioaktiivisten aineiden vapautumista kallioperään riittävän pitkänä ajanjaksona. TVO on kuvannut tekniset vapautumisesteet, niiden aikaansaamat pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot sekä toimintakykytavoitteet turvallisuusperustelussa.

Johtopäätös (30 §)

TVO on esittänyt turvallisuusperustelussa vapautumisesteet, pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot ja toimintakykytavoitteet. TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 30 §:n vaatimukset.

7.2. Loppusijoituspaikka (31 §)

- Loppusijoituspaikan kallioperän ominaisuuksien on kokonaisuutena oltava suotuisat radioaktiivisten aineiden eristämiseksi elinympäristöstä. Loppusijoituspaikaksi ei saa valita paikkaa, jolla on jokin pitkäaikaisturvallisuuden kannalta ilmeisen epäedullinen ominaisuus.*
- Suunnitellulla loppusijoituspaikalla on oltava riittävän suuria ja ehyitä kalliotilavuuksia, joihin loppusijoitustilat voidaan rakentaa. Loppusijoitustilojen suunnittelua ja turvallisuusarvioissa tarvittavien lähtötietojen hankkimista varten loppusijoituspaikan kallioperän ominaisuudet on selvitettävä maanpintatutkimusten lisäksi tarvittaessa suunnitellussa loppusijoitussyvytydessä tehtävillä tutkimuksilla.*
- Loppusijoituspaikalla ja sen läheisyydessä ei saa olla merkittävää tai poikkeuksellista määrää hyödyntämiskelpoisia luonnonvaroja.*
- Maanalaisten tilojen sijoittaminen, louhinta, rakentaminen ja sulkeminen on toteutettava siten, että kallioperä säilyttää mahdollisimman hyvin pitkäaikaisturvallisuuden kannalta tärkeät ominaisuutensa.*
- Loppusijoitustilojen syvyys on valittava jätelajin ja paikallisten geologisten olosuhteiden kannalta tarkoituksenmukaisesti. Tavoitteena on oltava, että maanpäällisten tapahtumien, toimintojen ja olosuhdemuutosten vaikutukset pitkäaikaisturvallisuuteen ovat vähäiset ja että ihmisen tunkeutuminen loppusijoitustiloihin on vaikeaa.*
- Jos ydinenergialaissa tarkoitettua ydinjätettä loppusijoitetaan maaperään rakennettavaan tilaan, loppusijoitus on suunniteltava ja toteutettava tämän määräyksen vaatimusten mukaisesti ottaen huomioon jätteen rajoitettu aktiivisuus. Maaperään rakennettavaan tilaan saa sijoittaa vain hyvin matala-aktiivista jätettä, jonka kokonaisaktiivisuus ei ylitä ydinenergia-asetuksen 6 §:n 1 momentissa säädettyjä arvoja.*

Ohje YVL D.5 tarkentaa edelleen määräyksen STUK Y/4/2018 kohdassa 31 § esitettyjä vaatimuksia loppusijoituspaikan kallioperästä. Kallioperällä on oltava riittävästi luonnollisen vapautumisesteen ominaisuuksia, kuten vakaa ja tiivis kallioperä, vähäinen pohjaveden virtaama sekä suotuisa pohjavesikemia. Lisäksi ohjeen mukaan paikan soveltumattomuutta osoittavat mm. kallion lujuuteen

nähdessä suuret kalliojännitykset, ennustettavissa oleva poikkeuksellisen suuri seisminen tai tektoninen aktiivisuus ja pohjaveden haitalliset ominaisuudet.

Olkiluodon ympäristön olosuhteita ja kalliooperan ominaisuuksia on kuvattu turvallisuusselosteen luvuissa 3 ja 4. Loppusijoitustilojen ympärillä rikkonaisuusvyöhykkeiden pääsuunnat ovat luodekaakkoinen ja koillislounainen. Nykyinen loppusijoitustila on asemoitu koillislounaisten päävyöhykkeiden väliin, mutta sitä leikkaavat muutamat päävyöhykkeitä vähäisemmät luodekaakkoiset ja koillislounaiset rikkonaisuusvyöhykkeet. TVO jakaa alueen rikkonaisuusvyöhykkeet vedenjohtavuuden perusteella eri luokkiin. Nykyisiä maanalaisia siloja leikkaavat vain vähämerkitykselliset rakenteet, pois lukien yksi ajotunnelia leikkaava koillislounainen rakenne. Loppusijoituksen turvallisuuden kannalta kriittisimmät tilat eli MAJ- ja KAJ-siilot on sijoitettu kallion rikkonaisuusvyöhykkeiden välissä olevaan ehjään kalliotilavuuteen. Tehtyjen jännitystilamittausten perusteella loppusijoitustilaan ei kohdistu poikkeavia kalliojännityksiä eikä merkittävää jännityksen anisotropiaa. Alueella ei esiinny poikkeuksellisen suurta seismistä tai tektonista aktiivisuutta. Hydrogeokemiallisten pohjavesitutkimusten perusteella pohjavesiolosuhteet loppusijoitusvyöhykkeellä ovat lievästi emäksiset ja pelkistävät, jotka ovat loppusijoituksen kannalta edullisia ominaisuuksia. Alueen vesinäytteissä havaitaan vaihtelua kloridi- ja sulfaattipitoisuuksissa, mutta havaitut pitoisuudet eivät vielä merkitsevästi vaikuta betonisen vapautumisesteen toimintakykyyn.

TVO:n mukaan alueella ei ole merkittäviä luonnonvaroja. Loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun luvussa 2.4.1 TVO tarkastelee ihmisen tahattoman tunkeutumisen mahdollisuutta ja toteaa mahdollisuudet vähäisiksi lukuun ottamatta pora- tai lämpökaivojen kairausmahdollisuutta.

Nykyinen loppusijoituslaitos on sijoitettu alueelle riittävän hyvin huomioiden luvitetun voimallisuuden loppusijoitus ja välttää varsinaisten loppusijoitustilojen osalta merkittävät rikkonaisuudet ja vettä johtavat rakenteet. Luolaston loppusijoitusvyöhykyys on matala- ja keskiaktiiviselle jätteelle riittävä. Luolaston avoimet maanalaiset tilat vetävät pohjavesiä tunnelistoon lähinnä maapinnan läheisyydestä, mikä ylläpitää havaittuja pohjavesiolosuhteita. Sen sijaan nykyisen laitoksen täytöllä ja täyttömateriaalien valinnalla tulee olemaan ratkaiseva vaikutus laitoksen pitkäaikaiseen toimintakykyyn.

Johtopäätös (31 §)

STUK on tarkastanut loppusijoituspaikan turvallisuuteen liittyvät asiakirjat loppusijoituslaitoksen rakentamis- ja käyttöluvapahakemusten yhteydessä ja todennut, että Olkiluodon Ulkopäältä valittu paikka täyttää vaatimukset. Valvonnan yhteydessä ei ole havaittu seikkoja, jotka osoittaisivat, että loppusijoituspaikka ei sovellu tarkoitukseen. STUK toteaa, että määräyksen STUK Y/4/2018 kohdan 31 §:n vaatimukset täyttyvät.

7.3. Tekniset vapautumisestee (32 §)

- 1. Teknisten vapautumisesteiden on oltava ominaisuuksiltaan sellaisia, että ne estävät tehokkaasti radioaktiivisten aineiden pääsyä maanalaisia loppusijoitustiloja ympäröivään kalliooperään jätteiden sisältämien radioaktiivisten alkuaineiden puoliintumisaikaan nähden tarpeellisen ajan. Hyvin matala-aktiivisen jätteen maaperäloppusijoituksessa radioaktiivisten aineiden pääsy elinympäristöön on estettävä tehokkaasti. Lyhytikäisillä jätteillä tämän ajanjakson on oltava vähintään usean sadan vuoden mittainen ja pitkäikäisillä jätteillä vähintään usean tuhannen vuoden mittainen.*

- 1a. *Teknisten vapautumisesteiden on hidastettava radionuklidien kulkeutumista.*
- 1b. *Tekniseksi vapautumisesteeksi ei saa valita materiaalia tai materiaalien yhdistelmää, jolla on pitkäaikaisturvallisuuden kannalta ilmeisen epäedullinen ominaisuus tai jonka toimintakyky voi heiketä loppusijoitustilojen olosuhteissa tavalla, joka vaarantaa loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden.*
2. *Käytettyä ydinpolttoainetta sisältävän loppusijoituspakkauksen ominaisuuksien on estettävä tehokkaasti radioaktiivisten aineiden vapautumista.*
3. *Käytettyä ydinpolttoainetta sisältävä loppusijoituspakkaus on suunniteltava siten, että suurella varmuudella loppusijoitusolosuhteissa ei voi syntyä itseään ylläpitävää fissioiden ketjureaktiota.*

TVO:lla on 90-luvun lopulta saakka ollut pitkäaikaisia kokeita metalleille ja betonille (kts. luku 6.3). Näiden kokeiden avulla se on saanut lisätietoa materiaalien pitkäaikaiskäyttäytymisestä. Näiden lisäksi TVO:lla on edelleen meneillään pitkäaikainen kaasunkehityskoe, jossa on tutkittu biohajoavan matala-aktiivisen jätteen hajoamista suljetussa meteorisella vedellä täytetyssä järjestelmässä. Saadun tiedon perusteella TVO on varmistunut teknisten vapautumisesteiden toiminnasta ja yhteisvaikutuksista.

TVO on ilmaissut muuttavansa nestemäisten jätteiden kiinteytystapaa bitumoinnista sementointiin (mm. Olkidoc 198442 v1 "VLJ- luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista"). Tätä uutta jätepakkausta/matriisia ei ole huomioitu tutkimussuunnitelmassa (Olkidoc 198521 v2 "VLJ- luolan määräaikainen turvallisuusarvio - Yhteenveto laitoksen käyttökokemus- ja tutkimustoiminnasta sekä tehdyistä laitosparannuksista") pitkäaikais-
turvallisuuden näkökulmasta. Tutkimusohjelmaa tulee täydentää tarpeellisilla tutkimuksilla, kun projekti on edennyt riittävästi (TVO-STUK-24960, 21.4.2023).

Turvallisuusperustelun perusteella voidaan arvioida, ettei suunniteltu loppusijoituskonsepti käytöstäpoistojätteiden osalta ole riittävä saavuttamaan vaadittu turvallisuustasoa. Tältä osin TVO:n tulee kehittää loppusijoitustapaa siten että pitkäaikaisturvallisuusvaatimukset täyttyvät. Turvallisuusperustelun päätöksessä (STUK 3/C48122/2021 STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023) TVO:lta on lisäksi edellytetty suunnitelmaa turvallisuusperustelun kehittämistä ja siihen liittyvistä tutkimuksista (kts. luku 8).

Määräyksen STUK Y/4/2018 32 §:n kohdat 2 ja 3 koskevat käytetyn polttoaineen loppusijoitusta eikä niiden täyttymistä ole tarpeen arvioida TVO:n loppusijoituslaitoksen osalta.

Johtopäätös (32 §)

STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 kohdan 32 §:n vaatimukset nykyisin loppusijoitettavien jätetyyppien osalta. TVO:n tulee kuitenkin kehittää jätepakkausratkaisuja uusien jätetyyppien ja käytöstäpoistojätteiden osalta, jotta myös tulevien jätetyyppien osalta vaatimus täyttyy.

7.4. Tutkimus- ja tarkkailuohjelma (33 §)

1. *Vapautumisesteiden toimintakyvyn varmentamiseksi on laadittava ja toteutettava loppusijoituslaitoksen käyttövaiheen aikainen tutkimus- ja tarkkailuohjelma.*

Loppusijoituslaitos otettiin käyttöön vuonna 1992, jolloin myös kallioperän ja sen sisältämän pohjaveden ominaisuuksien seuraaminen (monitorointi) aloitettiin ensimmäisen tutkimusohjelman mukaisesti. Tutkimusohjelmaa päivitettiin vuosina 1998, 2005 ja 2017. Tutkimus- ja tarkkailuohjelman päivityksien yhteydessä TVO on arvioinut edellisten kausien tulokset uuden ohjelman perustaksi.

Nykyisen, vuosina 2018–2027 noudatettavan tutkimus- ja tarkkailuohjelman (Paaso et al., 2018, TVO VLJ-1/18) tarkoituksena on varmentaa laitoksen käyttöaikaista turvallisuutta ja pitkäaikaisturvallisuutta, havaita ihmisen toiminnan, tai muiden tekijöiden vaikutuksia, ja niiden ajallista kehittymistä kallioperässä ja sen sisältämässä pohjavedessä. Monitorointitietoja käytetään mm. kunnossapidon kohdentamiseen, mallintamiseen ja turvallisuusperustelun lähtötietoina. Loppusijoituslaitoksen tutkimusalaakohtaiset monitoriohjelmat ovat riittävän laajoja, huomioiden, että kyseessä on matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoittaminen. Tutkimus- ja tarkkailuohjelma sisältää myös loppusijoituslaitoksen käynnissä olevat pitkäaikaiskokeet, joiden tuloksia TVO käyttää loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnan kokemuksen (kts. luku 6.3), ja turvallisuusperustelun tukena.

Nykyisessä tutkimus- ja tarkkailuohjelmassa kalliomekaniikan sekä hydrologian ja pohjavesikemian laajat ohjelmat toteutetaan viiden vuoden välein, mutta toisiinsa vaikuttavien toimenpiteiden ajankohdat pyritään huomioimaan suunnittelussa etukäteen. TVO määritteli vuonna 2018 tutkimus- ja tarkkailuohjelmaan huomio- ja seuranta-arvot niille monitoroinnin parametreille (Paaso et al., 2018, TVO VLJ-1/18), joilla on suora yhteys loppusijoituslaitoksen turvallisuustoimintoihin.

TVO laatii vuosittain monitorointiraportteja, jotka kokoavat edeltävän vuoden tulokset sekä vertaavat niitä kumuloituihin havaintoihin vuodesta 1992 alkaen. Raporteissa kuvataan myös monitorointilaitteiden mahdolliset toimintaongelmat.

TVO:n monitorointiraporttien tarkastuksessa STUK on havainnut, että tutkimusalaakohtaisten tulosten tulkinta on hyvin vähäistä. Raportointi keskittyy kuvaamaan seurattavien suureiden muutoksia ajan funktiona, selvittämättä havaittujen ilmiöiden syitä, eikä TVO toisaalta tee tulkintoja muuskaan raportoinnissa.

Vuoden 2022 KTO-tarkastuksessa TVO kertoi aloittaneensa Posivan kalliomekaniikan ja hydrologian asiantuntijoiden avustuksella VLJ-luolan monitorointikohteiden priorisoinnin, jotta vikaantuneiden antureiden ja mittalaitteiden huolto voidaan kohdistaa ja ajoittaa oikein. Luokittelun yhteydessä pohditaan myös, kuinka seurantatiedon saatavuus varmistetaan merkittävimmistä vyöhykkeistä. Kuten luvussa 6.5 todettiin, riittävä määrä kunnossa olevia, oikein kalibroituja mittalaitteita ovat onnistuneen monitoroinnin edellytys.

Johtopäätös (33 §)

TVO:lla on loppusijoituslaitoksen käyttöä varten laadittu tutkimus- ja tarkkailuohjelma. Monitoroinnin tuloksia verrataan vuodesta 1992 alkaen kerättyihin aineistoihin. Loppusijoituslaitoksen tutkimusalaakohtaiset monitoriohjelmat ovat riittävän laajoja, huomioiden, että kyseessä on matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoittaminen. Tutkimus- ja tarkkailuohjelma sisältää myös neljä

loppusijoituslaitoksessa (tai osin myös laboratorioissa) meneillään olevaa pitkäaikaiskoetta (kts. luku 6.3), joiden tuloksia TVO hyödyntää mm. laitoksen pitkäaikaisturvallisuusperustelussa.

STUKin näkemyksen mukaan loppusijoituslaitoksen monitoroinnin tutkimusalakohtaisten tulosten tulkinta on vähäistä.

STUKin näkemyksen mukaan TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 33 §:n vaatimuksen, mutta TVO:n on kiinnitettävä huomiota tutkimus- ja tarkkailuohjelman tulosten tulkintaan ja tulkintojen raportointiin.

7.5. Suoja-alue (34 §)

1. *Loppusijoituslaitoksen ympärille on varattava riittävä suoja-alue, joka on tarpeen ydinenergiain 63 §:n 1 momentin 6 kohdassa tarkoitettuja toimenpidekieltoja varten.*

TVO on määrittänyt matala- ja keskiaktiivisen jätteiden loppusijoituslaitokselle suoja-alueen, joka on kuvattu Lopullisen turvallisuusselosteen luvussa FSAR L.6 – VLJ-luolan toteutus, toiminta ja sulkeminen.

Ydinenergiain 63 §:n 1 momentin kohdan 6 perusteella STUKilla on oikeus antaa kiinteistöä koskevia turvallisuuden varmistamiseksi välttämättömiä toimenpidekieltoja, mikäli kiinteistöllä on sellaisia lopullisesti suljettuja tiloja, joihin ydinjätteitä on sijoitettu STUKin pysyväksi hyväksymällä tavalla. TVO:lla ei toistaiseksi ole tällaisia tiloja.

Johtopäätös (34 §)

TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 34 §:n vaatimuksen.

8. Pitkäaikaisturvallisuus (STUK/Y/4/2018–8 luku)

8.1. Pitkäaikaisturvallisuus (35 §)

1. *Pitkäaikaisturvallisuutta koskevien ydin- ja säteilyturvallisuusvaatimusten täytyminen sekä loppusijoitusmenetelmän, teknisten vapautumisesteiden ja loppusijoituspaikan soveltuvuus on osoitettava turvallisuusperustelulla, jossa on tarkasteltava loppusijoitusjärjestelmän mahdollisia kehityskulkuja, mukaan lukien pitkäaikaisturvallisuutta heikentävistä harvinaisista tapahtumista aiheutuvat kehityskulut. Turvallisuusperusteluun kuuluu mm. kehityskulkuihin perustuva laskennallinen turvallisuusanalyysi sekä täydentävät tarkastelut.*
2. *Ydinenergia-asetuksessa tarkoitettun eniten altistuvien ihmisten säteilyaltistuksen raja-arvon noudattaminen on osoitettava tarkastelemalla sellaista loppusijoituspaikan lähiympäristöstä ravintonsa hankkivaa yhteisöä, johon kohdistuu suurin säteilyaltistus. Ihmisiin kohdistuvan säteilyaltistuksen lisäksi on arvioitava mahdollisia vaikutuksia eläin- ja kasvilajiin.*
3. *Ydinenergia-asetuksen tarkoittamille tarkasteluajanjaksoille, joita koskevat loppusijoitustusta ydinjätteestä elinympäristöön vapautuvien radioaktiivisten aineiden määrien pitkän*

ajan keskiarvojen enim-mäisarvot, on lisäksi arvioitava ihmisille aiheutuvaa säteilyaltistusta käyttäen yksinkertaistettuja maanpintaympäristön malleja, joissa huomioidaan maanpintaympäristön vaihtoehtoisia kehityskulkuja.

Ohjeessa YVL D.5 esitetään yksityiskohtaiset vaatimukset turvallisuusperustelun sisällölle. Vaatimukset kattavat mm. vapautumisesteiden pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoimintojen ja niiden toimintakykytavoitteiden asettamisen, skenaarioiden muodostamisen, radionuklidien vapautumisen ja kulkeutumisen laskennallisessa arvioinnissa tarvittavat mallit ja lähtötiedot, epävarmuuksien arvioinnin, täydentävät tarkastelut sekä turvallisuusperustelun muodostamisessa, dokumentoinnissa ja sen laadunhallinnassa noudatettavia periaatteita.

Määräyksen 35 §:n 2. kohdan vaatimuksia tarkennetaan ohjeessa YVL D.5. Eniten altistuvien ihmisten annosrajoitus, 0,1 mSv vuodessa, tarkoittaa keskimääräistä yksilöannosta loppusijoituspaikan lähiympäristössä asuvassa omavaraisessa perhe- tai pienkyläyhteisössä, johon kohdistuu suurin säteilyaltistus eri altistusreittien kautta. Yhteisön elinympäristössä oletetaan olevan mm. pieni järvi ja pinnanläheisiä pohjavesiä hyödyntävä kaivo.

Ohjeen YVL D.5 mukaan tyypillisiä säteilyannoksia loppusijoituspaikan ympäristön maa- ja vesialueiden eliöstöissä on arvioitava. Eliöstöjen voidaan olettaa säilyvän nykyisen kaltaisina. Arvioidun säteilyaltistuksen on jätävä selvästi pienemmäksi kuin niiden annosten, joista parhaan käytettävissä olevan tiedon mukaan voisi aiheutua merkittävää haittaa jollekin eliöpopulaatiolle.

TVO on arvioinut laskennallisesti loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta ohjeen YVL D.5 mukaisesti. Laskentatapauksissa ei ole huomioitu loppusijoitustilaan DWH2 suunniteltua jätteiden sijoitusta eikä ²²⁶Ra-lähteitä. Perusskenaarion mukaisessa laskentatapauksessa arvioitu vuosiansos on 0,004 mSv. Muunnelmaskenaarioissa TVO on tarkastellut seuraavia tapauksia: a) teräksestä valmistettujen loppusijoitusastioiden ja betonirakenteiden toimintakyvyt heikkenevät, b) alkali-silika-reaktion vaikutus betonirakenteisiin ja teräksestä valmistettujen loppusijoitusastioiden toimintakyvyn heikkeneminen sekä c) oletettua aikaisempi ikerouta. Muunnelmaskenaarioissa arvioidut vuosiansokset ovat 0,011 mSv, 0,0019 mSv ja 0,004 mSv. Arvioidut vaikutukset alittivat asetetut raja-arvot.

TVO on arvioinut annoksia yksinkertaistetuilla biosfäärimalleilla maa- ja vesiympäristössä ajanjaksona, jolloin sovelletaan päästörajoituksia. Tällä pyritään parantamaan pitkäaikaisturvallisuuden arvioinnin läpinäkyvyyttä ja tulosten ymmärrettävyyttä. Perusskenaarion mukaiset tulokset maa- ja vesiympäristössä ovat 0,05 ja 0,0013 mSv/a.

Lisäksi TVO on arvioinut, että eläin- ja kasvilajeille ei aiheudu haitallisia vaikutuksia.

Johtopäätös (35 §)

TVO on laatinut loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuutta koskevan turvallisuusperustelun, ja toimittanut sen hyväksyttäväksi STUKille. Turvallisuusperustelussa TVO on arvioinut annoksia ohjeen YVL D.5 mukaisesti loppusijoituspaikan ympäristössä. STUK on hyväksynyt turvallisuusperustelun. Johtopäätös on, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 35 §:n vaatimukset.

8.2. Turvallisuusperustelun luotettavuus (36 §)

1. *Turvallisuusperustelun ja siinä käytettävien menetelmien, lähtötietojen ja mallien on pohjaututtava korkealaatuiseen tutkimustietoon ja asiantuntija-arviointiin ja ne on dokumentoitu jäljitettävästi. Lähtötietojen ja mallien on oltava tarkoituksenmukaisia sekä loppusijoituspaikalla ja -järjestelmässä kunakin tarkasteluajanjaksona ennakoituja olosuhteita vastaavia.*
2. *Laskennallisissa analyyseissä lähtökohtana on pidettävä, että vapautuvien radioaktiivisten aineiden todellisten määrien ja todellisen säteilyaltistuksen tulee suurella varmuudella olla pienempiä kuin turvallisuusanalyysien antamat tulokset. Turvallisuusperustelussa on erikseen arvioitava lähtötietoihin, malleihin ja analyyseihin sisältyviä epävarmuuksia ja niiden merkitystä.*

Ohjeen YVL D.5 liitteessä esitetään tarkentavat vaatimukset turvallisuusperustelun luotattavuudelle. Vaatimuksia tarkennetaan käytettävissä olevien menetelmien osalta ja esitetään vaatimus sisällyttää turvallisuusperusteluun arvio siitä, miten luotettavasti turvallisuusvaatimukset täyttyvät ja mitkä ovat merkittävimmät luotettavuuteen vaikuttavat epävarmuudet.

Loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelu on valmistunut vuonna 2021 (TVO-STUK-23141, 23.6.2021). STUK käsitteli tarkastuksessaan mm. mallien ja lähtötietojen valintaa, laskentamenetelmien valintaa sekä epävarmuuksien käsittelyä.

Tarkastuksen yhteydessä turvallisuusperustelussa havaittiin virheitä, jotka STUK edellytti korjattaviksi. TVO toimitti korjatun turvallisuusperustelun STUKille hyväksyttäväksi vuonna 2022 (TVO-STUK-24446, 27.10.2022).

STUK hyväksyi turvallisuusperustelun päätöksellään STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022 7.6.2023.

Johtopäätös (36 §)

STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 36 §:n vaatimukset.

8.3. Turvallisuusperustelun esittäminen ja päivitys (37 §)

1. *Turvallisuusperustelu on esitettävä, kun haetaan loppusijoituslaitoksen rakentamislupaa ja käyttöilupaa sekä tehtäessä merkittäviä laitosmuutoksia. Turvallisuusperustelu on saatettava ajan tasalle loppusijoituslaitoksen määräaikaisten turvallisuusarvioiden yhteydessä, ellei lupaehdoissa toisin määrätä. Turvallisuusperustelun päivitystarve on arvioitava ennen loppusijoitusjärjestelmää koskevien muutoksien tekemistä. Turvallisuusperustelu on saatettava ajan tasalle myös ennen laitoksen lopullista sulkemista.*

TVO toimitti loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun hyväksyttäväksi vuonna 2021 (STUK 3/C48122/2021). Turvallisuusperustelu kattaa käytössä olevien loppusijoitustilojen ja käytöstäpoistojätteiden loppusijoitusta varten suunnitella olevien tilojen pitkäaikaisturvallisuuden. Määräaikainen turvallisuusarvio koskee ainoastaan käytössä olevia tiloja (Kuva 1).

TVO:n mukaan alustavat tulokset osoittivat, että OL1–OL3-laitosyksiköiden reaktorien sisäosien ja OL3 -yksikön paloitetun painesäiliön loppusijoittaminen suunniteltuun jätetilaan johtaa pitkäaikaisturvallisuudelle asetettujen päästörajoitusten ylittymiseen. Tällä perusteella TVO jätti ko. käytöstäpoistojätteet pois radionuklidien päästölaskennasta ja siten myös tuloksista.

Päätöksessään (STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023) STUK teki turvallisuusperustelun kehittämiseen liittyvän vaatimuksen:

- 1) TVO:n on laadittava suunnitelma seuraavan turvallisuusperustelun kehittämistä ja siihen liittyvistä tutkimuksista. Suunnitelmasta on ilmentävä, miten turvallisuusperustelun kehitys ja siihen liittyvät tutkimukset kytkeytyvät Olkiluodon voimalaitoksen ydinjätehuollon vaiheiden ajoitukseen. Suunnitelmassa on otettava huomioon ainakin seuraavat seikat:
 - a. Toimintakykytavoitteiden esittäminen siten, että kustakin toimintakykytavoitteesta käy selkeästi ilmi, millä aikavälillä sen oletetaan täyttyvän, sekä vapautumisesteiden toimintakyky sen jälkeen, kun toimintakykytavoitteiden ei oleteta täyttyvän.
 - b. Skenaarioiden muodostamiseen valitun menetelmän soveltaminen johdonmukaisesti siten, että aineiston tarkastettavuus paranee ottaen huomioon kansainvälinen kehitys.
 - c. ¹⁴C-nuklidin inventaariin ja spesiaatioon liittyvien tarkasteluiden jatkaminen ja ¹⁴C-nuklidin pintaympäristön kulkeutumisen ja annosmallinnuksen kehittäminen ottaen huomioon nuklidiin liittyvät epävarmuudet sekä kansainvälinen kehitys.
 - d. Varmistetaan, että aineistossa esitetyt lähtötiedot vastaavat analyyseissa käytettyjä arvoja.
 - e. Betonin pitkäaikaiskestävyyden tarkastelun ja mallintamisen kehittäminen siten, että paikallisten pohjavesiolosuhteiden vaikutus huomioidaan riittävällä tavalla.
 - f. Loppusijoitusratkaisun kehittämisessä on huomioitava vapautumisesteiden ja sulkemisen suunnitteluperusteiden suhde tarkasteluajanjaksoon.
 - g. Loppusijoitusratkaisun kehittämisessä on varmistettava, että kaikille TVO:n voimalaitosyksiköiltä peräisin oleville jätteille löytyy turvallisuusvaatimukset täyttävä jätehuoltoratkaisu.

Edellä mainittu suunnitelma on lähetettävä STUKille tiedoksi viimeistään 31.5.2024.

Johtopäätös (37 §)

TVO toimitti loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun hyväksyttäväksi vuosia 2021–2022 (TVO-STUK-23141, TVO-STUK-24446). Turvallisuusperustelu kattaa kaikkien nykyisten ja suunnitelluilla olevien tilojen pitkäaikaisturvallisuuden. STUK hyväksyi turvallisuusperustelun (STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023). STUK toteaa, että TVO täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 37 §:n vaatimukset.

9. Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/4/2018–9 luku)

9.1. Ydinlaitoksen johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (38 §)

1. *Ydinlaitosta suunniteltaessa, rakennettaessa, käytettäessä ja käytöstä poistettaessa tai loppusijoituslaitosta lopullisesti suljettaessa on ylläpidettävä hyvää turvallisuuskulttuuria. Turvallisuus on asetettava etusijalle kaikessa toiminnassa. Kaikkien edellä mainittuun toimintaan osallistuvien organisaatioiden johdon on osoitettava päätöksillään ja toiminnallaan sitoutumisensa turvallisuutta edistäviin toimintatapoihin ja ratkaisuihin. Henkilöstöä on kannustettava vastuuntuntoiseen työskentelyyn ja turvallisuutta vaarantavien tekijöiden tunnistamiseen, raportointiin ja poistamiseen. Henkilöstöllä on oltava mahdollisuus osallistua turvallisuuden jatkuvaan kehittämiseen.*
2. *Ydinlaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön ja käytöstä poistamiseen tai loppusijoituslaitoksen lopulliseen sulkemiseen osallistuvilla organisaatioilla on oltava johtamisjärjestelmä, jolla huolehditaan turvallisuuden ja laadun hallinnasta. Johtamisjärjestelmän tavoitteena on oltava varmistaa, että turvallisuus asetetaan aina etusijalle ja että laadun hallintaa koskevat vaatimukset vastaavat toiminnon turvallisuusmerkitystä. Johtamisjärjestelmää on suunnitelmallisesti arvioitava ja kehitettävä.*
3. *Johtamisjärjestelmän on katettava kaikki ydinlaitoksen turvallisuuteen vaikuttavat organisaation toiminnot. Kunkin toiminnon osalta on tunnistettava turvallisuuden kannalta merkittävät vaatimukset ja kuvattava suunnitellut toimenpiteet sen varmistamiseksi, että vaatimukset täytetään. Organisaation prosessien ja toimintatapojen on oltava järjestelmällisiä ja ohjeistettuja.*
4. *Turvallisuuden kannalta merkittävien poikkeamien tunnistamiseksi ja korjaamiseksi on oltava järjestelmälliset menettelytavat.*
- 4a. *Mikäli hyväksytyihin suunnitelmiin joudutaan tekemään muutoksia, ne on toteutettava suunnitelmallisesti ja hallitusti.*
5. *Luvanhaltijan on sitoutettava ja velvoitettava henkilöstönsä sekä toimittajat ja alihankkijat, joiden toiminnalla on vaikutusta ydinlaitoksen turvallisuuteen, turvallisuuden ja laadun järjestelmälliseen hallintaan.*
6. *Luvanhaltijan organisaation johtosuhteet sekä henkilöiden tehtävät ja niihin liittyvät vastuut on määriteltävä ja dokumentoitava. Organisaation toimintaa on arvioitava ja kehitettävä ja organisaation toimintaan liittyviä riskejä arvioitava säännöllisesti. Merkittävien organisaatiomuutosten turvallisuusvaikutukset on arvioitava ennakkoon.*
7. *Turvallisuuden kannalta merkittävät tehtävät on nimettävä. Näissä tehtävissä toimivien henkilöiden osaamisesta on varmistuttava.*
8. *Luvanhaltijalla on oltava riittävä ja tehtäviinsä soveltuva ammattitaitoinen henkilöstö ydinlaitoksen turvallisuudesta huolehtimiseksi. Luvanhaltijan käytettävissä on oltava ydinlaitoksen turvalliseen rakentamiseen, käyttöön ja käytöstäpoistoon sekä turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden kunnossapitoon ja onnettomuustilanteiden hallintaan ja*

ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen ja loppusijoituslaitosten sulkemiseen liittyvä tarvittava ammatillinen osaaminen ja tekninen tieto.

9. *Luvanhaltijalla on oltava vastuullisen johtajan tukena toimiva, muusta organisaatiosta riippumaton asiantuntijaryhmä, joka kokoontuu säännöllisesti käsittelemään turvallisuutta koskevia asioita ja antaa tarvittaessa niistä suosituksia.*

9.1.1. Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen

TVO:n konsernitason politiikassa johto ja sen henkilöstö sitoutuu omassa toiminnassaan korkeatasoiseen turvallisuuskulttuuriin. TVO:n toiminnan periaatteet on kirjattu organisaatiokäsikirjaan, jonka mukaan korkea turvallisuus- ja laatu politiikka edellyttää kaikilta toimintaan osallistuvilta ydinturvallisuutta ja laatua edistäviä arvoja ja asenteita.

Loppusijoituslaitoksen turvallisuuskulttuuria ei ole tarpeen arvioida erikseen, sillä siihen pätee sellaisenaan voimalaitoksen turvallisuuskulttuurista tehdyt havainnot ja johtopäätökset.

Yrityksen turvallisuuskulttuuria on kuvattu TVO:n organisaatiokäsikirjassa toiminnan periaatteisiin. Korkea turvallisuuskulttuuri merkitsee sellaisia koko organisaation toimintatapoja ja asenteita, joiden tuloksena turvallisuus saa tärkeytensä edellyttämän huomion ja asiat asetetaan päätöksiä tehdessä turvallisuutta korostavaan järjestykseen.

Organisaatiokäsikirjassa on esitetty myös organisaation johdon vastuu, ja mihin johto sitoutuu omassa toiminnassaan. Näitä ovat esimerkiksi korkea turvallisuuskulttuuri ja turvallisuus- ja laatuasioiden korostaminen, sekä turvallisuustavoitteiden asettaminen etusijalle. TVO:n asiakirjan Olkidoc 198570 v1 "VLJ- luolan määräaikainen turvallisuusarvio – Selvitys luvanhaltijan turvallisuuskulttuurista ja johtamisesta" perusteella henkilöstön sitoutuminen näihin periaatteisiin voi todeta olevan korkealla tasolla.

Organisaatiokäsikirjan perusteella koko henkilöstö osallistetaan turvallisuuskulttuurin kehittämiseen. Yksilöiden on tiedostettava työnsä merkitys turvallisuuden kannalta. Havaitut puutteet on tuotava esiin, havaittiinpa ne ohjeissa tai määräyksissä, tai virheestä, joka sattui omalle kohdalle. Virheet on tuotava tietoon, niistä on kerrottava avoimesti ja niistä on otettava oppia, jotta turvallisuuden kannalta vastaavia tapauksia voidaan estää.

TVO toteaa (Olkidoc 198570), että johtamisessa turvallisuus asetetaan aina etusijalle. Johtamisjärjestelmässä vastuut ja valtuudet ovat selkeästi määritelty ja dokumentoitu. Johtamisjärjestelmä pitää sisällään myös ohjeistuksen raportointiin, arviointiin ja katselmusmenettelyihin, sekä menettelyt toimintojen parantamiseksi. Turvallisuusasioiden käsittelyyn johtamisjärjestelmä edellyttää laaja-alaista asiantuntemuksen ja riippumattomien asiantuntijoiden käyttämistä.

TVO seuraa asiantuntijansa avulla kansallista (SAFIR- ja SAFER2028-ohjelmat) turvallisuuskulttuuritutkimuksen ja -teorioiden kehitystyötä. TVO on myöskin ollut mukana kansainvälisessä yhteistyössä turvallisuuskulttuurin kehittämässä (erityisesti IAEA ja WANO) sekä pohjoismaisessa yhteistyössä.

Vuoden 2020 aikana TVO itsearvioi johtamisjärjestelmän toimivuuden ja kattavuuden sekä turvallisuuskulttuurin. Itsearviointin perusteella TVO:ssa turvallisuus nähdään tärkeänä edellytyksenä koko yritykselle ja tuotannolle. Varmistaakseen nykyisen tason ja saavuttaakseen jatkuvat parantamisen periaatteella korkeamman tason, itsearviointiryhmä antoi kuusi suositusta, joiden lisäksi

aiemmin organisaatiossa yleisesti tunnistetut kehityskohteet nostettiin esiin. TVO:n johtamisjärjestelmät (OL1/OL2 ja OL3) täyttävät niille asetetut vaatimukset ja varmistavat tältä osin ydin- ja säteilyturvallisuuden.

STUKin näkemyksen mukaan TVO:n itsearviointi on sisällöllisesti pätevä, itsekriittisyyden tasoltaan hyvä, ja menetelmällisesti riittävä turvallisuuskulttuurin arvio. Arvio osoittaa turvallisuuskulttuurin olevan pääosin hyvällä tasolla, vaikka yhtiössä on joitain vaikeuksia saada tunnistettuja asioita korjattua.

TVO:n mukaan (Olkidoc 198570) sen turvallisuuskulttuuri ja -johtaminen täyttää Säteilyturvakeskuksen määräyksessä STUK Y/1/2018 esitetyt vaatimukset. STUK katsoo, että vaikka loppusijoituslaitosta koskeekin määräys STUK Y/4/2018, on vaatimukset turvallisuuskulttuurin ja johtamisen osalta riittävän yhtenevät, että TVO:n toteamus voidaan todeta koskevan myös määräyksen STUK Y/4/2018 asettamia vaatimuksia.

9.1.2. Johtamisjärjestelmä

TVO:n johtamisjärjestelmä on kuvattu toimintajärjestelmässä. Johtamisjärjestelmä koostuu TVO:n Olkiluodon ydinvoimalaitoksen tuotantotoiminnan, tuotantokyvyn ylläpidon ja kehittämisen, tuotantokapasiteetin lisärakentamisen sekä niiden ohjaukseen ja resursointiin tarvittavat toiminnot. Myös loppusijoituslaitoksen toiminta kuvataan toimintajärjestelmässä.

Toimintajärjestelmä koostuu yleisestä ja toiminto-osasta. Yleisessä osassa on esitetty toimintaa ohjaavat periaatteet, organisaatio ja vastuualueet, toiminnan yleisperiaatteet, toimintoprosessien laadunvarmistukselliset periaatteet ja toimintoprosessien ja niiden ohjauksien yleiskuvaukset. Yleinen osa on yhtiön toiminnalle vaatimuksia asettava ja siinä on myös esitetty menettelyt, miten TVO:n organisaatiossa laadunvarmistus eri toiminnoissa tehdään. Toimintajärjestelmän yleinen osa on asetuksen 36 §:n sekä ohjeissa YVL A.1 ja YVL A.3 edellytetyn mukainen Säteilyturvakeskuksen hyväksymä luvanhaltijan laadunhallintaohjelma. Lisäksi TVO on yleisessä osassa soveltuvin osin huomioinut muita johtamisjärjestelmälle vaatimuksia antavia julkaisuja, kuten IAEA:n GS-R-3 ja ISO 9001-2015. Toiminto-osa koostuu ylempänä toimintoprosessien yksityiskohtaisemmasta kuvauksesta prosessimalleina ja alempana toiminnot ohjaavista käsikirjoista ja ohjeista.

Yleisen osan toimintaa ohjaavat periaatteet nojaavat organisaatorakenteeseen ja johtamisprosessihin, joilla johdetaan, ohjataan ja kehitetään TVO:n toimintaa organisaation ja sille määriteltyjen prosessien ja toimintojen avulla. Johto laatii strategiat ja tavoitteet, joiden perusteella organisaatiot laativat itselleen toimintasuunnitelmat ja niille tavoitteet. Tavoitteille asetetaan mittarit, joiden perusteella asetettujen tavoitteiden seuranta tehdään.

Toimintoprosesseja ohjaavat laadunvarmistukselliset periaatteet kuvataan seuraaville toiminnoille: polttoaineen käyttö ja reaktoritekkinen käytönvalvonta, ydinpolttoaineen käsittely, käyttötoiminta, käyttötoiminnan kirjaaminen ja raportointi, turvajärjestelyt, säteilysuojelu ja -valvonta, ydinmateriaalin valvonta, valmiustoiminta, palosuojelu, prosessin kemian valvonta, ennakkohuolto- ja seisokkitoiminnot, tarkastustoiminta, vikojen analysointi, käyttökokemuksien keruu ja hyödyntäminen, muutostyöt, koulutus ja pätevänti, hankintatoiminta, varastointi, asiakirjahallinto ja ulkoistetut prosessit.

Laadunvarmistukselliset periaatteet täsmentävät ydinturvallisuudelta tai käyttövarmuudelta edellytettäviä toimintaperiaatteita ja -vaatimuksia, ja ne täydentävät toiminnan yleisperiaatteita, jotka ovat: jatkuva parantaminen, ydin- ja yrittäjäturvallisuuden varmistaminen, osaamisen

varmistaminen, asiakastyytyväisyyden, taloudellisuuden ja ympäristövaikutusten huomioon ottaminen, sidosryhmätoiminta ja viestintä, tavoitteiden asettaminen, toiminnan suunnittelu ja tulosten mittaaminen, toimintoprosessien hallinta, toiminnan todentaminen ja itsearviointi, poikkeamien käsittely sekä korjaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden toteutus, sekä asiakirja- ja tiedonhallinta.

TVO on useiden vuosien aikana kehittänyt laitosmuutosprosessia. STUK on valvonnassaan havainnut joiltain osin toiminnan kehittymistä, mutta myös joitakin haasteita muutosten vaikuttavuuden aikaansaamisessa. STUK seuraa valvonnassaan muutostöiden hallinnan kehitystyötä.

Olkiluodon ydinvoimalaitos arvioi toimintaansa säännöllisesti johdon katselmuksissa, itsearvioinneissa ja sisäisissä auditoinneissa. Lisäksi TVO on tehnyt säännöllisesti johtamisjärjestelmän toimivuuden ja kattavuuden sekä turvallisuuskulttuurin itsearvioinnin, joiden tulosten perusteella ovat laatineet kehityskohteita. Toisaalta STUK tekee loppusijoituslaitokseen kohdistuvia KTO-tarkastuksia, joita pidetään vuorovuosina voimalaitosjätteisiin kohdistuvien tarkastusten kanssa. Viimeisimmät laitokseen kohdistuvat KTO-tarkastukset (Jätteiden loppusijoitustilat) on pidetty vuosina 2022 (STUK 2/C45551/2022), 2020 (8/C45551/2020) ja 2018 (15/C45551/2018).

TVO tunnistaa omassa arviointityössään toimintaansa liittyviä kehityskohteita ja käyttää ulkopuolisten tahojen arviointituloksia hyödyksi kehittämisessä. Lisäksi STUK on tunnistanut omassa valvonnassaan TVO:n toiminnan kehittämistarpeita ja asettanut niistä tarvittaessa vaatimuksia KTO-tarkastuksissa. Kokonaisuutena STUKin arvio on, että TVO toimii jatkuvan parantamisen vaatimusten edellyttämällä tavalla, vaikkakin kehityskohteissa tapahtunut edistyminen ei TVO:n itsensä mielestä ole tapahtunut riittävän nopeasti.

Loppusijoituslaitoksen hankinnat tehdään keskitetysti TVO-konsernin hankintamenettelyitä käyttäen. Toimintajärjestelmässä kuvataan menettelyt, joilla hallitaan ja ohjataan toimittajia. Luvanhaltija pitää yllä hyväksytyjen toimittajien luetteloa. Hankinnat voi hankintakäsikirjan mukaan tehdä arvioiduilta ja hyväksytyiltä toimittajilta. Arvioinnin tekemiseksi TVO:lla on oma ohjeensa.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella, ja siten loppusijoituslaitoksella on käytössään menettelyt poikkeamien hallintaan lähtien poikkeamien havaitsemisesta niiden korjaamiseksi tehtävien toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointiin. Todetut poikkeamat dokumentoidaan tietojärjestelmään, korjauksille toimenpiteille määritetään vastuuhenkilö ja aikataulu.

TVO:n Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ja loppusijoituslaitoksella on käytössään määräyksen STUK Y/4/2018 38 §:n täyttävä johtamisjärjestelmä. Johtamisjärjestelmään tulevien kehittämistarpeiden johdosta tehtäviä kehittämistoimenpiteitä ja niiden vaikuttavuutta STUK seuraa osana valvontatyötä.

9.1.3. Henkilöstöresurssit ja osaaminen

TVO:n luvanvaraisen ydinlaitostoiminnan rakenne ja johtosuhteet on kuvattu TVO:n toimintajärjestelmässä. TVO:n voimalaitoksen vastuullisen johtajan, tämän varahenkilöiden sekä laitoksen käyttöorganisaation ja muun henkilökunnan tehtävät, toimivalta, johtosuhteet ja vastuut on esitetty johtosäännössä ja organisaatiokäsikirjassa. Loppusijoituslaitoksella ei ole omaa itsenäistä käyttöorganisaatiota. Loppusijoituslaitoksen käyttötekniisiin toimenpiteisiin liittyvä ylin käskyvalta määräytyy TVO:n johtosäännössä määritellyn mukaisesti. Loppusijoituslaitoksen toiminnan valvonnasta vastaa johtosäännön mukaan TVO OL1-laitosyksikön käyttöjoaoksen päällikkö.

Organisaatiomuutosten toteuttaminen on ohjeistettu. Muutokselle tulee määritellä tavoitteet ja perustelut, sekä muutoksen turvallisuusvaikutukset tulee arvioida tarvittavassa laajuudessa. Turvallisuusvaikutusten arviointi on ohjeistettu, ja muutoksen toteutuksen seuranta tulee huomioida turvallisuusvaikutusten arvioinnin yhteydessä. Esimerkiksi vuonna 2017 TVO:n Sähköntuotannon organisaatiomuutoksesta on tehty turvallisuusvaikutusten arviointi ennen organisaatiomuutoksen toteutusta. Muutos vaikuttaa TTKE:n vastuullisten henkilöiden nimityksiin, joten organisaatiomuutos toimitettiin STUKiin hyväksyttäväksi.

Ydinenergialain 7 k §:n tarkoittamien vastuullisten johtajien, heidän varahenkilöiden ja ydinenergialain 7 i §:n tarkoittamien valmiusjärjestelyistä, turvajärjestelyistä ja ydinmateriaalivalvonnasta vastuullisten henkilöiden ja heidän varahenkilöiden tehtävät, toimivaltuudet ja vastuut on esitetty TVO:n ydinvoimalaitoksen johtosäännössä. Lisäksi johtosäännössä on esitetty säteilylain 29 §:n tarkoittama ydinenergian käytön säteilyturvallisuusvastaavan ja hänen varahenkilönsä tehtävät, toimivaltuudet ja vastuut sekä säteilyturvallisuusasiantuntijan käyttö. Tehtäviin nimetyt ja STUKin tehtäviinsä hyväksymät henkilöt on lueteltu erillisessä muistiossa. Organisaation rakenne ja organisaatioyksiköiden tehtäväalueet on määritelty ajan tasalla pidettävässä TVO:n organisaatiokäsikirjassa.

Turvallisuuden kannalta merkittävien tehtävien pätevyysvaatimukset on esitetty johtosäännössä. Johtosäännössä on mainittu näissä tehtävissä toimivien henkilöiden velvollisuudet, tehtävät mm. henkilöstön koulutuksiin liittyen, ja tehtäväkohtaisesti osallistumisvelvollisuuksista koulutuksiin. Johtosäännön mukaan laitospöytäkirjan tehtävänä on seurata laitoshenkilökunnan koulutusta, pätevyyttä ja toimintaa. Käyttöjohtajan päällikön tehtävä on valvoa laitospöytäkirjan miehistystä ja vastata sen riittävydestä ja pätevydestä. Tuotannon tuen päällikön tehtävänä on huolehtia henkilöresurssien riittävydestä, koulutuksesta ja pätevydestä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on menettelyt, joilla luvanhaltija varmistuu siitä, että loppusijoituslaitoksen henkilökunta on tehtävänsä soveltuvaan, pätevään, koulutettuun ja osaavaan. Lisäksi luvanhaltijalla on menettelyt, että loppusijoituslaitoksen tehtäviin on resursoitu riittävä määrä päteviä henkilöitä, ja että tehtävissä on kulloinkin tarvittava riittävä ja pätevä miehistys.

Olkiluodon voimalaitoksen johtosääntö on kuvattu STUKin hyväksymässä asiakirjassa (Olkidoc 105495 v17, 23.7.2019). Johtosäännössä on kuvattu myös mm. loppusijoituslaitoksen organisaatio ja ylimmän käskyvallan haltija. Johtosääntö on jatkuvasti ylläpidettävä asiakirja, jossa määritetään ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittävät tehtävät, vastuut ja valtuudet. Viimeisimpään johtosäännön (v17) TVO lisäksi säteilyturvallisuusvastaavan ja -asiantuntijan tehtävien kuvaukset.

TVO johtaa loppusijoituslaitoksen toimintaa integroituna osana ydinvoimalaitoksen johtamista. STUKin näkemyksen mukaan TVO:lla on olemassa menettelyt henkilöresurssien ja osaamisen hallintaan. TVO on ohjeistossaan huomionnut loppusijoituslaitoksen tarpeet riittävällä tavalla.

Johtopäätös (38 §)

TVO:n loppusijoituslaitoksen toiminta täyttää ydinalan hyvälle turvallisuuskulttuurille määräyksen STUK Y/4/2018 38 §:ssä asetetut vaatimukset. STUK valvoo KTO-tarkastusten ja muun valvonnan keinoin sitä, että luvanhaltijan Teollisuuden Voima Oyj ja Olkiluodon laitoksen johto ovat tietoisia organisaationsa turvallisuuskulttuurin tilasta ja kohdistavat vaikuttavia toimenpiteitä tunnistettujen kehitysalueiden parantamiseksi.

Olkiluodon VLJ-toiminnon ja voimalaitoksen turvallisuuden ja laadun hallinta, johtosuhteet, vastuut ja asiantuntemus ovat määräyksen STUK Y/4/2018 38 §:n mukaiset. Olkiluoto kehittää johtamisjärjestelmäänsä, ja STUK valvoo toimenpiteiden toteutusta KTO-tarkastuksien ja muun valvontatyönsä avulla. Lisäksi STUK valvoo organisaation, henkilöstöresurssien ja osaamisen hallintaa ja kehitystoimenpiteiden toteutusta KTO-tarkastuksin ja myös muun valvonnan keinoin.

10. Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2020)

Turvajärjestelyjä koskevat säädökset esitetään ydinennergialaissa ja -asetuksessa sekä Säteilyturvakeskuksen (STUK) määräyksessä ydinennergian käytön turvajärjestelyistä STUK Y/3/2020. Vaatimusten yksityiskohtaiset soveltamisohjeet ja STUKin valvontamenettelyt kuvataan ohjeissa YVL A.11, A.12 ja D.2. Myös eräissä muissa YVL-ohjeissa esitetään vaatimuksia, joissa on otettu huomioon tarve varautua ydin- ja säteilyturvallisuutta vaarantavaan toimintaan.

Turvajärjestelyjen kannalta olennaista on todentaa ohjeen YVL A.11 vaatimusten 710–712 ja ohjeen YVL A.12 vaatimuksen 511 toteutuminen (YEA 36 §:n asiakirjat, käyttö lupavaiheessa toimitettavat tiedot), joihin ohjeen YVL A.11 vaatimuksessa 721 on esitetty sisältövaatimuksia.

Voimassa olevat turvaohjesääntö ja turvasuunnitelma on hyväksytty päätöksillä 19/C42217/2017 (liitteen päivitys 4/C42217/2020) ja 21/C42217/2017. Niissä ei käsitelty loppusijoituslaitosta siinä laajuudessa, että em. vaatimusten toteutuminen olisi voitu asiakirjojen perusteella todentaa, joten STUK teki TVO:lle selvityspyynnön (STUK 1/C42215/2021). TVO toimitti vastineena selvityspyynnöön seuraavat asiakirjat: *VLJ-luolan turvajärjestelyt* ja *TVO:n tietoturvallisuuskäsikirja* (TVO-STUK-24289, 10.8.2022, STUK 8/C42217/2022). TVO:n toimittama aineisto vastasi selvityspyynnön vaatimukseen, joka on suljettu.

Selvityksessään (*VLJ-luolan turvajärjestelyt*) TVO kuvaa loppusijoituslaitoksen turvajärjestelyvyöhykkeet, rakenteellisen ja teknisen suojauksen, turvavalvontamenettelyt ja tietoturvallisuuskäsitteitä, sekä arvioi suunnitteluperusteuhkan suojaustavoitteiden ja annosrajoitusten täyttymistä. Loppusijoituslaitosta koskevat Olkiluodon turvajärjestely- ja turvaorganisaation toimintaperiaatteet ja operatiiviset toimintamallit ja se kuuluu TVO:n tietoturvallisuuskäsikirjan piiriin.

Ydinennergialain 37 §:n 3. momentin (YVL A.1 ja A.11) mukaisesti STUK pyysi sisäministeriöltä lausunnon (1/C42215/2021). Lausunnossa (VN/24235/2022-SM-2, 7.10.2022) sisäministeriön (SM) poliisiosasto esitti huomioita loppusijoituslaitoksen turvajärjestelyistä.

STUK tarkasti loppusijoituslaitoksen turvajärjestelyt KTO-tarkastuksessa 16.–19.5.2022 (STUK 5/C42217/2022).

STUKin havainnot TVO:n toimittamasta selvityksestä ja SM:n lausunnon keskeinen sisältö on dokumentoitu tämän turvallisuusarviopäätöksen liitteessä 3 (TL-IV (JulKL (621/1999) 24.§ §:n 7. k)). STUK seuraa valvonnassaan tarkastuksessa tehtyjä havaintoja koskevien toimenpiteiden toteuttamista sekä ottaa valvonnassaan huomioon sisäministeriön lausunnossa esitettyjen huomioiden käsitteilyn. Niiden johdosta ei ole tarpeen esittää tässä vaiheessa vaatimuksia.

Ohjeen YVL A.11 täytäntöönpanopäätöksessä VJL-luolalle (STUK 8/C42217/2022) on hyväksytty joitakin poikkeamia ja TVO:n esittämä parannustoimenpide. STUK katsoo, että määräyksen mukainen turvallisuustaso saavutetaan poikkeamista huolimatta.

Johtopäätös (Turvajärjestelyt)

Loppusijoituslaitoksen turvajärjestelyt ovat STUKin määräyksen STUK Y/3/2020 mukaiset.

11. Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2018)

Valmiusjärjestelyjä koskevat säädökset esitetään ydinennergialaissa ja -asetuksessa sekä Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (STUK Y/2/2018). Käyttölupajakson alussa valmiusjärjestelyitä ohjasi valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä 716/2013, jonka korvasi määräys STUK Y/2/2016. Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitosonnettomuudesta saatujen kokemusten perusteella vaatimuksia valmiusjärjestelyistä oli täsmennetty aikaisemmin asetukseen 716/2013 ja sittemmin määräykseen STUK Y/2/2016. Fukushiman onnettomuudesta saatuja käytännön oppeja valmiusjärjestelyistä on viety myös EU:n neuvoston direktiiviin 2014/87/EURATOM ja IAEA:n julkaisuun GSR Part 7. Opit on tuotu STUKin määräykseen sen viimeisimmässä päivityksessä.

Käyttölupajaksolla uusittiin myös säteilylainsäädäntö, josta Säteilylakia (859/2018) ja Valtioneuvoston asetusta ionisoivasta säteilystä (1034/2018) sovelletaan valmiusjärjestelyihin ydinvoimalaitoksella. STUKin määräystä päivitettiin vastaamaan säteilylainsäädännön vaatimuksia. Vaatimusten yksityiskohtaiset soveltamisohjeet ja STUKin valvontamenettelyt kuvataan ohjeessa YVL C.5. Myös eräissä muissa YVL-ohjeissa esitetään valmiusjärjestelyjä koskevia vaatimuksia koskien ympäristön säteilytilanteen arviointia, säteily- ja päästömittauksia sekä meteorologisia mittauksia.

11.1. Valmiusjärjestelyjen suunnittelu (3–6 §)

YEL 7 p §:n mukaisesti Ydinennergian käytön valmiusjärjestelyjen suunnittelun tulee perustua häiriö- ja onnettomuustilanteita koskeviin analyyseihin sekä niiden perusteella arvioituihin seurauksiin. Ydinlaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelussa on varauduttava siihen, että laitokselta voi päästä ulos merkittävä määrä radioaktiivisia aineita. Ydinlaitoksella on oltava valmiusjärjestelyjen suunnitteluun ja valmiustilanteisiin koulutettuja henkilöitä (valmiusorganisaatio), joiden tehtävät on määriteltävä ja joilla on oltava tehtävien mukaiset tilat, varusteet ja viestintäjärjestelmät. Valmiusjärjestelyt on sovittava yhteen viranomaisten laatimien pelastus- ja valmiussuunnitelmien kanssa ottaen huomioon, mitä pelastuslain 379/2011 9 §:n 2 momentissa säädetään.

Määräyksen STUK Y/2/2018 3 § mukaisesti:

- 1. Valmiusjärjestelyt on suunniteltava siten, että valmiustilanteet saadaan tehokkaasti hallintaan, voimalaitosalueella olevien ihmisten turvallisuudesta huolehditaan ja toimenpiteet varautumisalueen väestön säteilyaltistuksen ehkäisemiseksi tai rajoittamiseksi käynnistetään nopeasti.*
- 2. Suunnittelussa on otettava huomioon kaikkien voimalaitosalueella olevien ydinlaitosten ydinturvallisuuden samanaikainen vaarantuminen ja sen mahdolliseksi arvioidut seuraukset, erityisesti säteilytilanne laitospaikalla ja sen ympäristössä ja pääsymahdollisuudet alueelle.*

3. *Suunnittelussa on otettava huomioon, että valmiustilanne voi olla pitkäkestoinen.*
4. *Suunnittelun on perustuttava analyysiin, joilla selvitetään mahdolliseen päästöön johtavien vakavien onnettomuuksien ajallista etenemistä. Tällöin on otettava huomioon laitoksen tilaa, tapahtumien ajallista kehittymistä, säteilytilannetta laitoksella, päästöjä, päästöreit-tejä ja säätilannetta koskevat vaihtelut.*
5. *Suunnittelussa on otettava huomioon turvallisuutta heikentävät tapahtumat, niiden hallit-tavuus ja seurausten vakavuus sekä lainvastaiseen toimintaan liittyvät uhkatilanteet ja nii-den mahdollisiksi arvioidut seuraukset.*
6. *Valmiusjärjestelyt on sovittava yhteen ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan, palontorjun-nan sekä turvajärjestelyjen kanssa.*
7. *Valmiusjärjestelyt on sovittava yhteen viranomaisten laatimien erityistilanne-, valmius- ja pelastussuunnitelmien kanssa.*
- 7a. *Valmiusjärjestelyjen suunnittelussa on varauduttava ulkoisen avun vastaanottamiseen val-miustilanteen aikana.*
8. *Suunnitteluperusteet on arvioitava säännöllisesti ja aina tarvittaessa*

TVO on analysoinut onnettomuustilanteita ja turvallisuutta heikentäviä tapahtumia. Nämä analyysit on esitetty TVO:n ydinlaitosten turvallisuusselosteissa ja TVO:n valmiussuunnitelmassa. Analyysien tuloksia käytetään Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelussa ja kehittä-misessä. TVO:n valmiussuunnitelmaa on kehitetty jatkuvasti vastaamaan koko voimalaitosalueen ti-lannetta. Kehitykseen on erityisesti vaikuttanut OL3 laitousyksikön rakentaminen, sen rakennustyö-maan vaikutus valmiusjärjestelyihin ja sen liittäminen ydinlaitoksena valmiusjärjestelyihin. Loppu-sijoituslaitoksen osalta valmiussuunnitelmaan ei ole tehty muutoksia viimeisinä vuosina. Valmius-tilanteet on luokiteltu ja kuvattu laitoksen valmiussuunnitelmassa ja turvallisuusselosteessa. Val-miussuunnitelmassa on kuvattu eri valmiustilanneluokkien edellyttämät ilmoitukset ja hälytykset laitoksen henkilöstölle ja viranomaisille sekä tilanteen mukainen valmiusorganisaation toimintalaajuu-s.

Valmiussuunnittelussa ja ohjeistuksessa on huolehdittu henkilöstön turvallisuudesta suunnittele-malla henkilöstön varoittaminen ja valmiustilanteen hoitamisen kannalta ylimääräisen henkilöstön evakuoiminen voimalaitosalueelta. Käyttölupajaksolla valmiussuunnittelussa on keskitytty erityi-sesti henkilökunnan turvallisuuden parantamiseen valmiustoiminnan tehtävissä ja evakuoinnissa. loppusijoituslaitoksen osalta järjestelyihin ei ole ollut tarvetta tehdä muutoksia.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstä ja turvajärjestelyistä vastaavat yksiköt sekä laitospalo-kunta ovat osallistuneet valmiussuunnitelman laadintaan. Tällä on taattu järjestelyiden yhteensopi-vuus. Pelastustoiminnan aluejärjestelyistä ja hätäkeskustoiminnan käynnistämisestä aiheutuneet muutokset on päivitetty valmiussuunnitelmaan. TVO on osallistunut Satakunnan pelastuslaitoksen laatiman ulkoisen pelastussuunnitelman laadintaan ja päivitykseen.

Valmiusorganisaation operatiivisiin ohjeisiin kuuluu organisaation hälytysjärjestelyjen kuvaus. Va-rautumistilanteessa valmiustoiminnasta huolehtii valmiusorganisaation johto ja tilanteen mukaan tarpeelliseksi katsottu muu miehitys. Laitoshätätilanteessa ja yleishätätilanteessa TVO:n valmiusor-ganisaatio hälytetään kokonaisuudessaan.

Käyttölupajaksolla TVO täydensi valmiusohjeidensa operatiivisen valmiustoiminnan yhteistyöhön liittyviä osia mukaan lukien ulkoisen avun vastaanottamiseen liittyvät käytännöt.

Määräyksen STUK Y/2/2018 4 § mukaisesti

- 1. Luvanhaltijan on varauduttava valmiustilanteiden edellyttämiin toimenpiteisiin, valmiustilanteiden ja niiden seurausten analysointiin, valmiustilanteiden odotettavissa olevan kehittymisen arviointiin, onnettomuuden hallitsemiseen ja rajoittamiseen tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin, jatkuvaan ja tehokkaaseen tiedonvaihtoon viranomaisten kanssa sekä tiedottamiseen tiedotusvälineille ja väestölle.*
- 2. Tilannetta analysoitaessa on arvioitava laitoksen teknistä tilaa ja radioaktiivisten aineiden päästöä tai sen uhkaa sekä säteilytilannetta laitoksen sisätiloissa, voimalaitosalueella ja varautumisalueella.*
- 3. Luvanhaltijan on varauduttava tekemään valmiustilanteessa säteilymittauksia voimalaitosalueella ja suojavyöhykkeellä. Lisäksi luvanhaltijan on tehtävä meteorologisia mittauksia sekä pystyttävä valmiustilanteessa arvioimaan radioaktiivisten aineiden leviämistä ja päästöistä väestölle aiheutuvaa säteilyaltistusta varautumisalueella.*
- 4. Valmiustilanteen varalle on luvanhaltijalla oltava asianmukaiset henkilöstön hälytysjärjestelyt, kokoontumispaikat voimalaitosalueella, evakuointijärjestelyt, tarvittavat henkilöstön suojavarusteet ja säteilymittauslaitteet sekä joditabletit. Järjestelyissä on otettava huomioon voimalaitosalueella vakituisesti ja tilapäisesti työskentelevän henkilöstön lisäksi myös kaikki valmiustilanteessa sinne saapuvat säteilyvaaratyöntekijät ja -avustajat.*
- 5. Luvanhaltijan on järjestettävä mahdollisuus henkilöstön kontaminaatiomittauksiin ja puhdistamiseen.*
- 6. Valmiustoiminnan johtamista varten on oltava valmiuskeskus, jossa voidaan ylläpitää asianmukaiset työskentelyolosuhteet valmiustilanteen aikana ja joka on käytettävissä myös pitkäaikaisen sähkönsäilytyksen yhteydessä.*
- 7. Voimalaitosalueen ulkopuolella on oltava tila, josta laitoksen valmiustoimintaa johdetaan, mikäli valmiuskeskus ei ole käytettävissä.*
- 8. Valmiustoiminnan johtamista varten on oltava luotettavat viesti- ja hälytysjärjestelmät ydinvoimalaitoksen sisäistä ja ulkoista yhteydenpitoa varten.*
- 9. Luvanhaltijan on järjestettävä automaattinen tiedonsiirto valmiustoiminnan kannalta olennaisen tiedon välittämiseksi Säteilyturvakeskuksen valmiuskeskukseen.*
- 10. Valmiusjärjestelyjen ylläpitoa ja kehittämistä varten on oltava johtamisjärjestelyt ja organisaatio.*

Olkiluodon voimalaitoksella on varauduttu tekemään valmiustilanteen edellyttämät toimenpiteet sekä analysoidaan tilanteen vaikutuksia ja arvioidaan sen kehittymistä. Valmiusorganisaation toiminta on ohjeistettu valmiussuunnitelmassa. Valmiusorganisaation tiloissa sillä on käytettävissä kaikki järjestelmät, tietoaineistot ja muu varustelu, joita se tarvitsee tehtäviensä toteuttamiseen myös loppusijoituslaitokseen liittyvissä tapauksissa. Laitoksen prosessitietokoneen tiedot ovat käytettävissä useilla päätteillä, joista nähdään laitoksen prosessi- ja säteilytilanne. Tiedon-

välitysyhteyksien varmentamiseksi laitokselta ulospäin TVO:n on hankkinut valmiusorganisaationsa käyttöön VIRVE- ja satelliittipuhelimia.

Olkiluodon voimalaitoksella on varauduttu arvioimaan säteilytilannetta ja radioaktiivisten aineiden leviämistä onnettomuustilanteessa. Ulkoisensäteilymittausverkkoa laajennettiin vuoden 2017 aikana kolmella uudella annosnopeusmittarilla OL3 -ydinvoimalaitosyksikön läheisyydessä. Olkiluotoon on rakennettu uusi säämasto, joka otetaan käyttöön 2022 aikana. Nykyinen säämittaustajustelmä pidetään käytössä uuden mittausjärjestelmän käyttöönoton jälkeen vertailutietojen saamiseksi. Päästön leviämisen arvioinnissa ja ympäristön säteilyannoksien laskennassa varautumisalueella käytetään ROSA-ohjelmaa.

TVO lähettää tilanteen arvioimisessa tarvittavat keskeiset tiedot automaattisen tiedonsiirtoyhteyden välityksellä STUKin valmiuskeskukseen. Tiedonsiirtoyhteys STUKiin päivitettiin STUKin muuton yhteydessä toukokuussa 2022. TVO:n koulutussimulaattorit on kytketty tiedonsiirtoyhteyteen ja järjestelyä käytetään valmiusharjoitusten laitoskenaarion välittämiseen STUKiin. Uusittua yhteyttä käytettiin jo OLKI_22 valmiusharjoituksen yhteydessä kesäkuussa 2022.

Olkiluodon voimalaitoksen jokaisella ydinvoimalaitosyksiköllä on oma valmiuskeskus, josta valmiustilanteita voidaan johtaa. TVO:n toimintatavan mukaan valmiusorganisaation johto kokoontuu ensisijaisesti sen laitosyksikön valmiuskeskukseen, jossa valmiustilanne alkaa. Muiden laitosyksiköiden valmiuskeskukset toimivat varavalmiuskeskuksina. Loppusijoituslaitoksen ollessa tapahtumien alkupisteenä TVO:n valmiusorganisaation johto toimii OL1:n valmiuskeskuksessa. TVO:n valmiusorganisaatiolla on käytössään valmisteltu varajohtopaikka Rauman kaupungin väestönsuojassa. Rauman varajohtopaikassa TVO:n valmiusorganisaatiolla on käytettävissään riittävä määrä järjestelmiä ja tietoaineistoja tilanteen johtamiseksi sellaisessa tilanteessa, jossa laitokselle ei esi-merkiksi poikkeuksellisten sääolosuhteiden takia päästä. Varajohtopaikan käyttöä on harjoiteltu valmiusharjoituksessa 2022.

Voimalaitoksella on kokoontumispaikat henkilöstölle, suojavarusteet valmiustilanteiden varalle sekä tilat henkilöstön kontaminaatiomittauksia ja puhdistusta varten. TVO on uudistanut käyttölu-pajaksolla henkilökunnan evakuointiin liittyvät käytännöt ja ohjeet. Samalla TVO karsi henkilökun- nan kokoontumispaikkojen lukumäärää toiminnan yksinkertaistamiseksi. TVO on varannut joditab- letteja kaikkia voimalaitosalueella valmiustilanteen aikana olevia henkilöitä varten.

TVO on käyttölu-pajakson aikana kehittänyt valmiusorganisaation hälytysjärjestelyitä. Valmiusorga- nisaation hälyttäminen on kahdennettu siten, että TVO:n oman hälytysjärjestelmän lisäksi Hätäkes- kuslaitos lähettää hälytysviestit TVO:n valmiusorganisaatiolle. Hälyttämistä ja henkilöstön tavoitet- tavuutta testataan säännöllisesti. Henkilöstön ja lähialueen asukkaiden hälyttämiseen TVO:lla on ul- koalueilla suurtehoväestöhälytin, sisätiloissa hälyttäminen tehdään kaiutin- ja puhelinjärjestelmillä ja valohälyttimillä. Henkilökunta on harjoitellut kokoontumista käyttölu-pajaksolla eri laajuisissa harjoituksissa.

Tiedottaminen tiedotusvälineille ja yleisölle on suunniteltu ja ohjeistettu etukäteen valmiussuunni- telmassa ja sitä harjoitellaan säännöllisesti valmiusharjoituksissa.

Määräyksen STUK Y/2/2018 5 § mukaisesti

1. *Sen lisäksi, mitä ydinenergia-asetuksen (161/1988) 35 ja 36 §:ssä säädetään valmiussuun- nitelmasta ja pelastuslain 48 §:ssä pelastussuunnitelmasta, luvanhaltijan on laadittava val- miusorganisaation toiminnan kannalta tarvittavat valmiusohjeet*

TVO:n valmiussuunnitelma on STUKin hyväksymä ja vastaa YVL-ohjeissa esitettyä vaatimustasoa. TVO:n valmiussuunnitelmaa on käyttö lupajaksolla ylläpidetty vastaamaan toiminnan ja varusteiden kehittymistä. Valmiussuunnitelman päivityksiä TVO on toimittanut tyypillisesti muutaman kerran vuodessa.

Määräyksen STUK Y/2/2018 6 § mukaisesti

1. *Valmiustilanteen aikaista toimintaa varten luvanhaltijalla on oltava johtamisjärjestelyt ja organisaatio. Valmiustilanteissa toimintaa toteuttavan henkilöstön tehtävät on määriteltävä etukäteen.*
2. *Luvanhaltijan on huolehdittava, että valmiustilanteissa tarvittava henkilöstö on nopeasti tavoitettavissa. Henkilöstöä on oltava riittävästi myös pitkäaikaisen valmiustilanteen hallintaan.*

TVO:lla valmiusjärjestelyistä huolehtii YEL 7 i §:n edellyttämä valmiusjärjestelyistä huolehtiva henkilö ja yksi varahenkilö. Henkilöt ovat vaatimustenmukaisesti STUKin hyväksymiä. TVO:n valmiusorganisaatio on nimetty Olkiluodon voimalaitoksen valmiussuunnitelmassa. Valmiusorganisaatio hoitaa kaikkia ydinlaitoksia koskevia valmiustilanteita. Fukushima onnettomuuden jälkeen säädöstöön tuotujen suunnitteluperusteiden muutoksien jälkeen valmiusorganisaatiota on laajennettu pitkäkestoisen tilanteen edellyttämällä tavalla. TVO arvioi jatkuvasti organisaationsa soveltuvuutta erilaisiin valmiustilanteisiin ja tekee siihen tarpeellisia muutoksia. Valmiusorganisaatiota päivitetään normaalisti tarpeen mukaan, tyypillisesti muutaman kerran vuodessa. Valmiusorganisaatioon on nimetty riittävästi koulutettuja henkilöitä huolehtimaan erilaisista valmiustilanteista mukaan lukien loppusijoituslaitoksessa tapahtuvat tai siihen vaikuttavat tilanteet.

11.2. Toimintavalmius (7–8 §)

Vaatimukset toimintavalmiudesta on esitetty määräyksen STUK Y/2/2018 7–8 §:ssä.

7 § Käyttöön otettavan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt

1. *Luvanhaltijan on huolehdittava, että käyttöön otettavalla ydinvoimalaitosyksiköllä on riittävät valmiusjärjestelyt ennen ydinpolttoaineen tuomista laitosyksikölle.*
2. *Ennen polttoaineen siirtämistä reaktoriin valmiusjärjestelyjen on oltava valmiussuunnitelman mukaiset. Valmiusjärjestelyjen toimivuus on osoitettava valmiusharjoituksella, joka järjestetään ennen polttoaineen siirtämistä reaktoriin*

TVO:n OL3 -laitosyksikön edellyttämät muutokset on toteutettu valmiussuunnitelmassa. Näiden muutoksien voi katsoa parantaneen valmiusjärjestelyitä loppusijoituslaitoksen kannalta.

8 § Toimintavalmiuden ylläpitäminen ja kehittäminen

1. *Luvanhaltijan on järjestettävä valmiuskoulutusta kaikille ydinvoimalaitoksen henkilöstöön kuuluville ja muille voimalaitosalueella vakituisesti tai tilapäisesti työskenteleville.*

2. *Luvanhaltijan on järjestettävä vuosittain valmiusharjoituksia. Vähintään joka kolmas vuosi valmiusharjoitus on järjestettävä yhteistoimintaharjoituksena viranomaisten kanssa. Valmiusharjoitukset on arvioitava valmiustoiminnalle asetettujen tavoitteiden perusteella.*
3. *Luvanhaltijan on laadittava vähintään kolmivuotinen koulutussuunnitelma, jolla varmistetaan, että kaikilla toimintavalmiuden osa-alueilla annetaan koulutusta säännöllisin väliajoin.*
4. *Valmiusjärjestelyt on arvioitava säännöllisesti. Valmiusjärjestelyjen kehittämisessä on otettava huomioon kokemukset ja johtopäätökset valmiustilanteiden hallinnasta, harjoituksista saadut kokemukset sekä tutkimus ja tekninen kehitys.*
5. *Valmiustilanteita varten varatut tilat ja välineet on pidettävä jatkuvasti käytettävissä ja toimintakuntoisina.*
6. *Valmiussuunnitelma ja -ohjeet on pidettävä ajan tasalla.*
7. *Luvanhaltijan on huolehdittava voimalaitosalueella vakituisesti ja tilapäisesti työskentelevän henkilöstön lisäksi myös kaikkien valmiustilanteessa sinne saapuvien säteilyvaaratyöntekijöiden ja säteilyvaara-avustajien opastuksesta valmiustilanteen edellyttämällä tavalla ja laadittava ennakolta aineistot valmiustilanteen aikana annettavaa opastusta varten.*

TVO:n Olkiluodon voimalaitoksen valmiusorganisaatiolle järjestetään vuosittain valmiuskoulutusta ja -harjoituksia. TVO laatii vuosittaiset valmiuskoulutussuunnitelmat, monivuotisen suunnitelman pohjalta. Suunnitelmat on toimitettu STUKiin vaatimusten mukaisesti. Valmiuskoulutus on sisältänyt koko valmiusorganisaatiolle yhteistä sekä toimintaryhmäkohtaista koulutusta. Koulutusmuotoina on ollut sekä luokkahuonekoulutusta, että käytännön harjoittelua. STUK on käytön tarkastusohjelmassa tarkistanut vuosittain koulutuksien toteutumisen.

YVL-ohjeiden vaatimustason mukaisia valmiusharjoituksia on järjestetty vuosittain, minkä lisäksi TVO on järjestänyt suppeampia harjoituksia. Vuosittaisissa valmiusharjoituksissa osallistujina ovat olleet TVO:n lisäksi muut keskeiset valmiustilanteen toimijat: STUK, poliisi ja Satakunnan pelastuslaitos. Harjoitukseen ovat osallistuneet myös mm. Porin sairaanhoitopiiri. Kerran kolmessa vuodessa järjestettävissä yhteistoimintaharjoituksessa osallistuvia organisaatioita on ollut kymmeniä. Valmiusharjoitusten tilanteet ovat vaihdelleet varautumistilanteeksi luokiteltavista laitostapahtumista vakaviin reaktorionnettomuuksiin. Harjoitusten suunnittelussa on käytetty hyväksi aiemmin pidettyjen harjoitusten palautetta, jota kerätään sekä harjoittelijoilta, että harjoitusten arvioitsijoilta. STUK on sekä valvonut valmiusharjoitussuunnittelua että osallistunut siihen. TVO:n valmiusorganisaation nimettyjen tulee osallistua harjoitukseen säännöllisesti. Harjoitusten palautetta arvioidaan myös STUKin käytöntarkastusohjelman tarkastuksissa.

Valmiustilojen ja laitteiden jatkuva toimintakuntoisuus on varmistettu ennakko- ja huoltojärjestelmällä. STUK tarkastaa valmiustoiminnan tiloja ja laitteita KTO ja osana säännöllistä valvontatyötä.

Valmiussuunnitelmaa TVO on päivittänyt useita kertoja vuodessa. Muita valmiustoiminnan ohjeita päivitetään muutostarpeen perusteella. Erityisesti loppusijoituslaitokseen liittyviä valmiusohjeita ei ole ollut tarvetta päivittää viimeisinä vuosina.

TVO on laatinut käytännöt ja ohjeistuksen säteilyvaaratyöntekijöiden ja säteilyvaara-avustajien varalle. Uusia ohjeita on testattu harjoituksissa ja palautetta on käytetty kehittämään niitä edelleen.

11.3. Toiminta valmiustilanteessa (9–12 §)

Vaatimukset koskien toimintaa valmiustilanteessa on esitetty määräyksen STUK Y/2/2018 9–12 §:ssä.

9 § Toiminta valmiustilanteessa

1. *Luvanhaltijan on valmiustilanteessa viipymättä ryhdyttävä valmiussuunnitelman mukaisiin ja muihin tarvittaviin toimenpiteisiin tilanteen hallitsemiseksi ja säteilyaltistuksen ehkäisemiseksi tai rajoittamiseksi.*

Valmiusohjeissa on kuvaus valmiusorganisaation toiminnan käynnistymisestä ja valmiusorganisaatiosta tehtäväkuvauksineen ja valmiusroolien mukaisine toimintaohjeineen. Loppusijoituslaitoksessa toimintaa on käytännössä päiväaikaan ja tarvittavan valmiusorganisaation muodostaminen on nopeaa. Vaikka tilanne laitoksessa alkaisi normaalin työajan ulkopuolella, Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valvomoissa on jatkuva valmius käynnistää valmiustoiminta tilanteen sitä edellyttäessä. Tilanteen alussa vuoropäällikkö toimii valmiuspäällikkönä, kunnes valmiusorganisaation nimetty valmiuspäällikkö ottaa vastuun tilanteen hoitamisesta.

10 § Tiedonkulku valmiustilanteessa

1. *Luvanhaltijan on välittömästi ilmoitettava valmiustilanteeseen siirtymisestä ja 2 §:n kohdan 2 mukainen valmiustilanteen luokka Säteilyturvakeskukselle ja asianomaiselle hätäkeskukselle.*
2. *Luvanhaltijan on toimitettava pelastuslain 34 §:n mukaiselle pelastustoiminnan johtajalle ja asianomaiselle pelastuslaitokselle sekä Säteilyturvakeskukselle ajantasaista tilannekuvaa tapahtumasta sekä merkittävät ydinvoimalaitosta koskevat päätökset ja niiden perusteet valmiustilanteen aikana.*

Ilmoitus- ja hälytysmenettelyjä viranomaisille on ohjeistettu ja toimintaa on harjoiteltu valmiusharjoituksissa. Tilannekuvan välittämistä valmiustilanteessa on kehitetty keskeisten viranomaisten pitämiseksi tilanteen tasalla.

11§ Toiminnan johtaminen valmiustilanteessa

1. *Pelastustoiminnan ja turvajärjestelyihin liittyvien uhkatilanteiden johtovastuista säädetään ydinenergia-asetuksen 147 ja 148 §:ssä.*
2. *Ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyvistä asioista ydinvoimalaitoksella huolehtii luvanhaltija. Ydinvoimalaitoksen valmiussuunnitelman mukainen valmiuspäällikkö käynnistää ja johtaa voimalaitoksen valmiusorganisaation toimintaa valmiustilanteessa.*
3. *Ydinvoimalaitoksen valmiuspäällikkö antaa väestön suojelutoimia koskevia suosituksia pelastustoiminnan johtajalle, kunnes Säteilyturvakeskus ottaa vastuun kyseisten suositusten antamisesta.*
4. *Ydinvoimalaitoksen valmiuspäällikön on huolehdittava siitä, että pelastustoiminnan johtajan avuksi asetetaan ydin- ja säteilyturvallisuuden asiantuntemusta.*

Valmiuspäällikön ohje sisältää toimintaohjeet suojelutoimenpiteitä koskevien suositusten antamisesta pelastustoiminnan johtajalle, kunnes STUK ottaa suositustenantovastuun.

TVO:n valmiusorganisaatiossa on nimettyä yhdyshenkilöitä, joita se lähettää pelastustoiminnan johtokeskukseen antamaan ydintekniikkaan ja säteilysuojeluun liittyvää asiantuntija-apua.

12 § Valmiustilanteen purkaminen

1. *Valmiussuunnitelmassa on määriteltävä kriteerit valmiustilanteen aiheuttamien toimenpiteiden purkamiselle tai lieventämiselle. Valmiustilanteen purkamisen edellytyksenä on, että ydinvoimalaitos on saatettu turvalliseen tilaan, radioaktiivisten aineiden päästöt eivät ylitä normaalitoiminnalle asetettuja rajoja ja tarpeelliset jälkitoimet on käynnistetty.*
2. *Jos pelastustoiminta jatkuu valmiustilanteen päätyttyä, luvanhaltijan on varauduttava vastaamaan yhteistoimintaan kuin valmiustilanteen aikana.*

TVO:n valmiussuunnitelmassa on kriteerit valmiustilanteiden luokittelulle, valmiusluokan laskemiselle ja valmiustilanteen purkamiselle.

11.4. Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet (13 §)

13 § Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet

1. *Luvanhaltijan velvollisuudesta osallistua ulkoisen pelastussuunnitelman laatimiseen ydinvoimalaitoksessa sattuvan onnettomuuden varalta säädetään pelastuslain 48 §:ssä ja sen nojalla.*
2. *Luvanhaltijan on laadittava yhteistyössä alueen pelastuslaitoksen ja Säteilyturvakeskuksen kanssa ennakolta varautumisalueen väestölle toimintaohjeet valmiustilanteen varalle sekä huolehdittava ohjeiden julkaisusta ja jakelusta. Luvanhaltijan on jaettava ennakolta joditabletit suojavyöhykkeen väestölle ja valmiustilanteessa osallistuttava suojavyöhykkeellä olevan väestön varoittamiseen.*
3. *Luvanhaltijan on pidettävä jatkuvasti yllä valmiutta avustaa pelastustoimintaa valmiustilanteessa. Näitä toimenpiteitä on harjoitettava yhteistyössä asianomaisten viranomaisten kanssa. Suunnitelmat pelastustoimintaan liittyvistä toimenpiteistä on esitettävä valmiussuunnitelmassa.*

Pelastuslain 379/2011 48 § velvoittaa ydinvoimalaitosta osallistumaan erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisen pelastussuunnitelman laadintaan. Tarkemmin suunnitelmasta säädetään Sisäministeriön asetuksessa ulkoisista pelastussuunnitelmista 1286/2019.

Satakunnan pelastuslaitos on laatinut ulkoisen pelastussuunnitelman Olkiluodon voimalaitokselle. TVO on avustanut suunnitelman laadinnassa. Suunnitelmassa on koottu mm. kaikkien keskeisten toimijoiden tehtävät ja yhteistoiminnan organisoiminen. TVO on varautunut avustamaan pelastuslaitosta valmiustilanteen aikana sekä sen jälkeen tarvittavassa laajuudessa. Valmiusharjoitusten yhtenä tavoitteena on yhteistoiminnan harjoittelu organisaatioiden kesken, mihin kuuluu osaltaan ulkoisen pelastussuunnitelman testaus.

TVO on osallistunut aktiivisesti Satakunnan alueen SVP- ryhmän toimintaan sen muodostamisesta saakka. Ryhmään kuuluvat organisaatiot (TVO, Satakunnan pelastuslaitos, Lounais-Suomen poliisilaitos, STUK, Porin sairaanhoitopiiri ja SM:n pelastusosasto) koordinoivat yhdessä harjoitusten suunnittelua ja keräävät harjoitusten palautteen. Palautteen perusteella ryhmä valitsee Olkiluodon voimalaitoksen valmiustoimintaa koskevat yhteiset kehityskohteet. Ryhmässä koordinoidaan kehityskohteiden toteuttamista ja järjestetään yhteisiä koulutustilaisuuksia. Ryhmän toiminnan tuloksena on käynnistetty yhteiskäyttöön soveltuvien valmiusvarusteiden hankinta.

STUK on pyytänyt lausunnon sisäministeriön (SM) pelastusosastolta Olkiluodon voimalaitoksen valmiussuunnitelmasta liittyen matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen. SM toteaa lausunnossaan, että lausuntopyyntön kohteena oleva valmiussuunnitelma on kattavasti ja asianmukaisesti laadittu, eikä pelastusosastolla ole siihen huomautettavaa.

Johtopäätös (Valmiusjärjestelyt - STUK Y/2/2018)

Olkiluodon keski- ja matala loppusijoituslaitosta koskevat valmiusjärjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät, ja TVO kehittää niitä aktiivisesti. Johtopäätöksenä Olkiluodon loppusijoituslaitoksen valmiusjärjestelyt on toteutettu ydinenergialaissa ja asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/2/2018 tarkoitetulla tavalla. Olkiluodon loppusijoituslaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät myös Säteilylaissa ja Valtioneuvoston asetuksessa ionisoivasta säteilystä annetut valmiusjärjestelyjä koskevat vaatimukset.

12. Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)

Säteilyturvakeskus ylläpitää ydinmateriaalien valvontajärjestelmää, jonka tarkoituksena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta sekä sellaisiin ydinenergia-alan kansainvälisiin sopimuksiin, joissa Suomi on sopimuspuolena, liittyvästä valvonnasta. Säteilyturvakeskus valvoo, että luvanhaltijalla on tarpeellinen asiantuntemus ja valmiudet valvonnan järjestämiseksi ja että luvanhaltija omalta osaltaan toteuttaa edellä tarkoitettua valvontaa annettujen määräysten mukaisesti.

1 momentissa tarkoitettua valvontajärjestelmää ylläpitäessään Säteilyturvakeskuksen tulee ottaa huomioon Euratomin ydinmateriaalivalvonnan täytäntöönpanosta annetun komission asetuksen (Euratom) N:o 302/2005 mukaiset velvoitteet. Asetuksessa tarkoitettuna laitosalueen edustajana kaikille laitosalueille toimii Säteilyturvakeskus.

Ydinenergian käyttö on suunniteltava ja toteutettava siten, että ydinenergialaissa ja sen nojalla säädetyt sekä Euroopan atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimuksessa ja sen nojalla määrätyt ydinmateriaalivalvontaa koskevat velvoitteet täytetään. Ydinlaitoksessa tai muussa ydinenergian käyttöpaikassa ei saa olla ilmoitettuihin tietoihin sisältymättömiä ydinmateriaalivalvonnan kannalta merkityksellisiä tiloja, materiaaleja eikä toimintoja. Luvanhaltijalla tai muulla ydinenergian käyttäjällä on oltava ydinaineen ja muun ydinmateriaalin kirjanpito- ja raportointijärjestelmä, jolla varmistetaan tietojen oikeellisuus, kattavuus ja jatkuvuus ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan toteuttamiseksi.

Ydinmateriaalivalvontaa koskevat tarkemmat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL D.1, *Ydinmateriaalivalvonta*. STUK valvoo, että TVO toteuttaa Olkiluodon voimalaitosaluetta koskevaa ydinenergia-

asetuksen 118 §:n edellyttämää valvontaa määräysten mukaisesti. STUKin valvontaan kuuluu jatkuvan tarkastustoiminnan lisäksi mm. TVO:n oman valvontajärjestelmän kuvauksen hyväksyminen, vastuuhenkilöiden hyväksyminen, ja sen varmistaminen, että TVO:n ydinmateriaalin kirjanpito- ja raportointijärjestelmä on vaatimusten mukainen. Lisäksi STUK valvoo, että TVO toimittaa Euratom-asetuksen mukaisesti vaaditut tekniset perustiedot ja laitosalueen kuvauksen Euratomille ja IAEA:lle. Tässä valvonnassa saatujen havaintojen perusteella voidaan todeta, että TVO täyttää ydinmateriaalivalvontaa koskevat vaatimukset.

Johtopäätös (Ydinmateriaalivalvonta – YEA 118 ja 118b §)

TVO:n toimet loppusijoituslaitoksen käyttöön liittyvän ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiseksi ovat vaatimusten mukaiset.

13. Loppusijoituslaitoksen turvallisuuden kehittäminen

Vuonna 2009 laaditussa edellisessä STUKin turvallisuusarviossa (C242/162, 31.3.2009) tunnistettiin useita kehittämiskohteita. Vuoden 2009 STUK-päätös oli yhteinen loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelulle ja lopulliselle turvallisuusselosteelle. Tästä syystä myös päätöksessä luetellut kehityskohteet liittyivät laitoksen sekä pitkäaikais- että käyttöturvallisuuteen. Jäljitettävyyden vuoksi päätöksen C242/162 kaikki kehityskohteet on lueteltu taulukossa 2. Kehityskohteiden toteutumista on seurattu osana STUKin jatkuvaa valvontaa. Kehitystoimenpiteiden toteutumisen tilanne on esitetty taulukossa 2.

TVO:n vuoden 2021 määräaikaisesta turvallisuusarviosta (STUK 1/C42215/2021), turvallisuusperustelun päivityksestä (STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022) ja lopullisen turvallisuusselosteen päivityksestä (STUK 2/C42241/2021) tehdään omat päätökset.

Taulukko 2. Vuoden 2009 määräaikaisessa turvallisuusarviossa (C242/162, 31.3.2009) tunnistettujen kehityskohteiden tilanne.

Toimenpide	Tilanne
<p>TVO:n on esitettävä käsityksensä seuraavien aiheiden merkityksestä pitkäaikaisturvallisuuden kannalta sekä arvionsa lisätutkimuksien tarpeesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Kolloidien mahdollinen olemassaolo sementtiympäristössä sekä niiden vaikutus turvallisuusanalyysissä. b. Bitumin pitkäaikaikäkäyttämiseen liittyy epävarmuuksia, koska kaikki raportoidut kokeet ovat olleet lyhytkestoisia ja verrattain vanhoja. Epävarmuuksien ja niiden merkityksen arvioimiseksi bitumitutkimusten tarve on selvitettävä. 	<p>STUK totesi päätöksessään 4/C42242/2009 TVO:n esittämien selvitysten ja johtopäätösten (TVO kirje L-1/5/61, liite FNS-265017) olleen perusteltuja ja että vastine kolloidilisätutkimuksiin oli riittävä. Esitetyt selvitykset osoittivat, että TVO:n VLJ-luolan pitkäaikaisturvallisuuden varmistaminen ei edellytä sementtipohjaisten kolloidien tai bitumin pitkäaikaisominaisuuksien lisätutkimista. Esitettyjen selvitysten perusteella vaatimus on suljettu.</p>
<p>Turvallisuusperustelun raportissa NUCL-3451 esitetyn järviskenaarion hiili-14:n annoskertoimen arvo on yli dekadia pienempi verrattuna</p>	<p>STUKilla (4/C42242/2009) ei ollut huomautettavaa TVO:n esittämään selvitykseen ja sen johtopäätöksiin (TVO kirje L-1/5/61, liite FNS-</p>

<p>aikaisempaan analyysiin (Vieno & Nordman 1991), vaikka hiili-14:n rikastumiskerroin kalaan on molemmissa analyyseissä suunnilleen yhtä suuri. STUKissa tehdyn vertailun mukaan, mikäli veden vaihtuvuudelle ja kalan syöntinopeudelle olisi valittu aikaisemmin käytetyt arvot ja lisäksi hiili-14:n rikastumiskeroimelle kalaan dekadia suurempi arvo (kuten Ruotsissa SKB:n teknisessä raportissa TR-01-04 koskien SFR:n aluetta), annosnopeuden odotusarvolle laskettu 0,1 mSv/a olisi ylittynyt konservatiivisessa analyysissä. TVO:n tulee esittää selvitys, jossa tuloksen kannalta kriittiset parametrivallinat eli järven vedenvaihtuvuus (joka on noin dekadia suurempi kuin aiemmassa analyysissä), kalan syöntinopeus (joka on noin kolmannes aiemmassa analyysissä käytetystä arvosta) sekä hiili-14:n rikastumiskerroin kalaan perustellaan tarkemmin.</p>	<p>265018). Päätöksessään STUK kuitenkin kiinnitti huomiota siihen, että VLJ-luolan turvallisuusperustelujen biosfäärianalyysissä erityisesti säteilyannosten kannalta merkittävimmät annosmuunnoskertoimet perustellaan huolella ottaen huomioon laskentamallien parametreihin liittyvät epävarmuudet.</p> <p>TVO:n mukaan näin on myös toimittu myöhemmin tehdyissä turvallisuusperusteluissa. Lisäksi TVO:n kirjeellä L-1/5/61 toimittama vastaus katsottiin vuonna 2010 riittäväksi ja vaatimus on suljettu.</p>
<p>STUKin käsityksen mukaan vaiheistetun valun vaativa menetelmä, jota TVO on ehdottamassa OL3-laitoksen kiinteitetyn jätteen astioiden käsittelemiseksi loppusijoitusta varten, on vaativa toteutettavaksi. TVO:n on esitettävä selvitys siitä, miten sen esittämä menetelmä aiotaan testata sekä alustava suunnitelma siitä, mihin mennessä se aikoo hyväksyttää loppusijoitukseen soveltuvan ko. jätteen pakkaamismenetelmän.</p>	<p>TVO totesi vastineessaan L-1/5/61 myöhemmin valinneensa ensisijaiseksi käsittelymenetelmäksi tynnyriin kuivatulle jätteelle välivarastointiin perustuvan menettelyn eikä vaiheistetun valun menetelmää tultaisi ottamaan käyttöön.</p> <p>TVO on kirjeellään TVO-STUK-24960 (21.4.2023) ilmoittanut nestemäisten radioaktiivisten jätteiden käsittelyn suunnitelman muutoksesta. Kirjeellään TVO-STUK-25125 (26.6.2023) TVO on toimittanut uutta tietoa jätteiden käsittelyn muutoksesta, ja samalla rajannut suunnitelmat tässä vaiheessa koskemaan OL3 laitosta. TVO tulee toimittamaan Kiinteytämismenetelmään liittyvää aineistoa STUKiin ja asian käsittely on kesken.</p>
<p>FSAR:n luvussa L.7 Radioaktiiviset aineet VLJ-luolassa sivulla 12 kuvataan vaikeasti mitattavien nuklidien määrän arviointia suhdelukujen perusteella. Viittaus raporttiin, jossa suhdeluvut on määritelty, tulee lisätä.</p>	<p>Vastineessaan L-1/5/61 TVO korjasi tai täydensi VLJ-luolan FSAR-tekstejä tarvittavilta osin. Päätöksessä 4/C42242/2009 STUK totesi, että FSAR-teksti oli korjattu tai täydennetty, joten vaatimus on suljettu.</p>
<p>FSAR:n luvun L.7 sivulla 14 viitataan pelkästään asiakirjan numerolla muistioon 115845, joka ei ole viiteluettelossa eikä aihekohtaisissa raporteissa. Muistio tulee lisätä viittaustietoluokkaan täydellisemmällä viittaustiedoilla.</p>	<p>Vastineessaan L-1/5/61 TVO korjasi tai täydensi VLJ-luolan FSAR-tekstejä tarvittavilta osin. Päätöksessä 4/C42242/2009 STUK totesi, että FSAR-teksti oli korjattu tai täydennetty, joten vaatimus on suljettu.</p>
<p>FSAR:n yleisen osan kohdassa 8.2 tulee säilyttää bitumoidun jätteen tynnyreiden pinta-annosnopeustieto. Kohdassa esitettiin aiemmin</p>	<p>Vastineessaan L-1/5/61 TVO korjasi tai täydensi VLJ-luolan FSAR-tekstejä tarvittavilta osin. Päätöksessä 4/C42242/2009 STUK totesi,</p>

<p>pinta-annosnopeuden tavoitearvo, mutta sen lisäksi tulee kuvata lyhyesti tynnyreiden pinta-annosnopeusjakaumaa, varsinkin käytännössä esiintyviä enimmäisannosarvoja.</p>	<p>että FSAR-teksti oli korjattu tai täydennetty, joten vaatimus on suljettu.</p>
<p>FSAR:n yleisen osan kohdassa 8.2 on viitattu kuljetussuojan seinämäpaksuuksien alkuperäisen mitoituksen osalta aihekohtaiseen raporttiin "VLJ-luola, järjestelmän L.815 kujetussuojan materiaalipaksuudet". Kohtaa on täydennettävä nykyisten kuljetussuojien seinämäpaksuuksien mitoituksen osalta. Samoin on tarkistettava kuljetusten määrän ja niistä aiheutuvien annosten ajantasaisuus.</p>	<p>Vastineessaan L-1/5/61 TVO korjasi tai täydensi VLJ-luolan FSAR-tekstejä tarvittavilta osin. Päätöksessä 4/C42242/2009 STUK totesi, että FSAR-teksti oli korjattu tai täydennetty, joten vaatimus on suljettu.</p>
<p>FSAR:n yleisen osan kohdassa 8.3 on viitattu ohjeeseen YVL 7.12. Tällaista ohjetta ei ole voimassa.</p>	<p>Vastineessaan L-1/5/61 TVO korjasi tai täydensi VLJ-luolan FSAR-tekstejä tarvittavilta osin. Päätöksessä 4/C42242/2009 STUK totesi, että FSAR-teksti oli korjattu tai täydennetty, joten vaatimus on suljettu.</p>
<p>FSAR:n järjestelmäosaan järjestelmän L.815 kuvauksen kohtaan 4.1 on lisättävä viittaukset kuljetussuojissa kuljetettavien pakkausten enimmäispinta-annosnopeuksien perusteluihin. Nyt on viitteenä vain TVO:n muistio 0-SR-M-8/89/1, "VLJ-luola, järjestelmän L.815 kuljetussuojan säteilysuojelulliset perusteet".</p>	<p>Vastineessaan L-1/5/61 TVO korjasi tai täydensi VLJ-luolan FSAR-tekstejä tarvittavilta osin. Päätöksessä 4/C42242/2009 STUK totesi, että FSAR-teksti oli korjattu tai täydennetty, joten vaatimus on suljettu.</p>
<p>FSAR:n aihekohtaisen raportin "VLJ-kuorman säteilyturvallisuuksien tarkastelu" kohdan 5.2 mukaan jätekuorman enimmäisaktiivisuussisällön "nuklidisuhteet Co-60:een verrattuna ovat FSAR:ssä esitetyn konservatiivisen inventaarin mukaisia". Nuklidisuhteiden alkuperä tulee tarkistaa ja perustella tarvittaessa niiden konservatiivisuus. Aktiivisuussisällössä mukana oleva Cs-134:n aktiivisuus puuttuu FSAR:n kohdassa 7.4.3 esitetystä taulukosta, jonne se tulee lisätä.</p>	<p>Vastineessaan L-1/5/61 TVO korjasi tai täydensi VLJ-luolan FSAR-tekstejä tarvittavilta osin. Päätöksessä 4/C42242/2009 STUK totesi, että FSAR-teksti oli korjattu tai täydennetty, joten vaatimus on suljettu.</p>

Edellisessä määräaikaissä turvallisuuksiarviossa vuonna 2009 tunnistetut kehitystoimenpiteet toteutettiin päätöksessä 4/C42242/2009 toteutetuiksi. TVO:n mukaan se on myös hyödyntänyt edellisen määräaikaissä turvallisuuksiarvioinnin (C242/162) yhteydessä tehtyjä tarkastushavaintoja vuosina 2008 ja 2012 tehdyissä turvallisuuksiperustelujen päivityksissä.

14. Loppusijoituslaitoksen nykyiseen käyttöluupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen

TVO:n Olkiluodon loppusijoituslaitoksen voimassa olevat käyttöluopaehdot ovat vuodelta 2012. Vuonna 2011 TVO haki luolan käyttöluopaehtojen muutosta (TEM/2498/08.04.01/2011, 10.10.2011) ja valtioneuvosto päätöksellään 22.11.2012 päivitti TVO:n käyttöluopaa. Luvan perusteella TVO saa loppusijoittaa matala- ja keskiaktiivista ydinjätettä, joka on peräisin OL1-, OL2- ja OL3-laitosyksiköiden sekä KPA-varaston ja loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnasta. Lisäksi

loppusijoituslaitokseen saa sijoittaa Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevia radioaktiivisia jätteitä siinä määrin, kuin tämä toiminta ei haittaa voimalaitosten käyttötoiminnasta aiheutuvien jätteiden loppusijoitusta. Lupa käyttää loppusijoituslaitosta on voimassa 31.12.2051 asti, eikä vuoden 2012 käyttöluvan päivitys ole tätä muuttanut.

Vuonna 2012 myönnetyssä loppusijoituslaitoksen käyttöluvassa on esitetty seuraavat lupaehdot:

- Tällä päätöksellä myönnetyn luvan nojalla luvanhaltija saa loppusijoittaa matala- ja keskiaktiivisia ydinjätteitä, jotka ovat peräisin Olkiluoto 1 -, Olkiluoto 2 - ja Olkiluoto 3 -laitosyksiköiden, niiden jätteiden välivarastojen ja VLJ-luolan käytöstä, pysyväksi tarkoitetulla tavalla VLJ-luolaan. Lisäksi VLJ-luolaan saa loppusijoittaa Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevia radioaktiivisia jätteitä siinä määrin, ettei se aiheuta haittaa matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden loppusijoitukselle. Ydinjätteitä saa loppusijoittaa siten, että radioaktiivisia aineita on VLJ-luolan keskiaktiivisten jätteiden siilossa, KAJ-siilossa, ja matala-aktiivisten jätteiden siilossa, MAJ-siilossa, yhteensä enintään 1100 TBq. Säteilyturvakeskus voi asettaa siiloille nuklidikohtaiset ylärajat ydinenergialain 55 § nojalla. Edellä mainittujen rajojen puitteissa voi luvanhaltija loppusijoittaa VLJ-luolaan myös pieniä määriä Olkiluodon ydinvoimalaitokselta peräisin olevia muita radioaktiivisia jätteitä.*
- VLJ-luolaan ei saa varastoida eikä loppusijoittaa ydinpolttoainetta.*
- Käyttöluvan voimassaoloaikana pitää loppusijoitus toteuttaa sulkemisvaiheen loppuun asti ydinenergialain 33 §:n mukaisesti tai loppusijoitustoiminnan jatkuessa hakea uutta käyttö lupaa.*

Lupaehtoihin liittyvä ajankohtainen tilanne

Lupaehto 1:

Vuoden 2020 lopussa (TVO-STUK-23378, 22.9.2021) Olkiluodon loppusijoituslaitoksen siiloihin oli loppusijoitettuna kaikkiaan 6705 m³ matala- ja keskiaktiivista jätettä. Tästä määrästä 2122,6 m³ oli keskiaktiivista jätettä. Vuoden 2020 lopussa MAJ-siilon tilavuustäyttöaste oli 68% kokonaisaktiivisuuden ollessa 26,7 TBq. KAJ-siilolle vuoden 2020 lopun tilanne oli vastaavasti 57% ja 64,5 TBq. Vuoden 2020 lopussa kaikki TVO:n voimalaitokselta peräisin oleva ydinjäte oli peräisin laitosyksiköiltä OL1 ja OL2.

Vuoden 2012 jälkeen loppusijoituslaitoksen siiloihin on loppusijoitettu vuosina 2016 ja 2017 kahdessa kampanjassa myös STUKin hallinnassa olleita valtion radioaktiivisia jätteitä (pienjätteitä). Vuoden 2020 lopussa KAJ-siiloon oli loppusijoitettuna 15,6 m³ ja MAJ-siiloon 20,8 m³ aiemmin valtion varastossa olleita jätteitä. Loppusijoitettujen pienjätteiden osuutta siilojen kokonaisaktiivisuuksista TVO ei ole erikseen raportoinut.

Lupaehto 2:

Lupaehtoon mukaisesti loppusijoituslaitokseen ei ole varastoituna eikä loppusijoitettuna ydinpolttoainetta.

Sen sijaan *laitoksen maanalaisissa tiloissa toimii varasto*, johon on varastoituna STUKin hallinnassa olevia valtion pienjätteitä. Pienjätteet ovat peräisin terveydenhuollon laitoksista, teollisuus- ja tutkimuslaitoksista sekä näihin verrattavissa olevista laitoksista, tai ne ovat jätteitä, jotka säteilylain

perusteella on otettu valtion haltuun. Valtion pienjäteinventaarissa mainitaan myös Th-232 ja U-238, jotka ovat ydinaineita. Päivitetyn lupaehdon mukaisesti niiden varastointi ja loppusijoitus loppusijoituslaitokseen on kuitenkin mahdollista.

Vuonna 2020 jätteitä oli valtion varastossa noin 36,4 m³. Vuotuisen jätekertymän pienjätevarastoon ei odoteta muuttuvan oleellisesti tulevaisuudessa.

Lupaehto 3:

TVO:n tämänhetkisten suunnitelmien perusteella (FSAR yleinen osa L.7), loppusijoituslaitoksen sulkeminen tapahtuisi vuoteen 2125 mennessä. Toisaalta valtioneuvoston vuonna 1992 myöntämä, edelleen voimassa oleva, määräaikainen lupa loppusijoituslaitoksen käyttöön on voimassa 31.12.2051 asti. Nykyisen määräaikaisen käyttöluvan ja TVO:n suunnitelmien perusteella on odotettavissa, että TVO tulee aikanaan hakemaan jatkoa käyttöluvalleen, ja että matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustoiminta laitoksessa tulee jatkumaan vielä useita vuosikymmeniä eteenpäin.

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin ja turvallisuusperustelun vuoden 2021 päivityksen yhteydessä TVO on pyrkinyt konkreettisemmin tarkastelemaan mahdollisen loppusijoituslaitoksen laajennuksen turvallisuusvaikutuksia. Tarkastelut eivät liity toiminnassa olevan laitoksen turvallisuuteen, mutta ovat tarpeellisia, sillä toiminnassa olevien voimalaitosyksiköiden OL1, OL2 ja OL3, käytössä olevan KPA varaston sekä myöhemmin käyttöön otettavan Posivan kapselointilaitoksen käytöstäpoistot eivät ole mahdollisia ilman uusia matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustiloja.

15. Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen)

Olkiluodon loppusijoituslaitos on otettu käyttöön vuonna 1992. Nykyinen valtioneuvoston loppusijoituslaitokselle myöntämä käyttöluva on voimassa vuoden 2051 loppuun. Lupa mahdollistaa Olkiluodon laitosyksiköiden (OL1, OL2 ja OL3) käyttötoiminnasta syntyvien matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituksen. Lisäksi loppusijoituslaitokseen saa sijoittaa STUKin hallinnassa olevia radioaktiivisia jätteitä siinä määrin, kuin tämä toiminta ei haittaa voimalaitosten käyttötoiminnasta aiheutuvien jätteiden loppusijoitusta. TVO laati loppusijoituslaitokselle ensimmäisen määräaikaisen turvallisuusarvion lupaehtojen mukaisesti vuonna 2007. Viime vuosina TVO on tarkastellut mahdollisuuksia laajentaa loppusijoituslaitosta siten, että sinne voisi sijoittaa myös voimalaitosyksiköiden ja käytetyn polttoaineen kapselointilaitoksen käytöstäpoistosta syntyvät matala- ja keskiaktiiviset jätteet. Nykyinen käyttöluva ei näitä laajennuksia mahdollista, joten laajennukset edellyttäisivät käyttöluvan uusimista laajemmalle loppusijoituslaitokselle. Nyt tehty STUKin turvallisuusarvio koskee vain olemassa olevan loppusijoituslaitoksen käyttöä ja siinä nykyisen kaltaisen toiminnan jatkamisen turvallisuutta.

Ydinenergian käytön turvallisuudesta on säädetty ydinenergilain (990/1987) 5–7 §:ssä seuraavaa:

- 5 § *Ydinenergian käytön tulee olla, sen eri vaikutukset huomioon ottaen, yhteiskunnan kokonaisedun mukaista,*
- 6 § *Ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle,*

6a § *Ydinjätteet, jotka ovat syntyneet Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena, on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitetulla tavalla Suomeen [...], ja*

7 § *Ydinenergian käytön edellytyksenä on, että turvajärjestelyt ja valmiusjärjestelyt sekä muut järjestelyt ydinvahinkojen rajoittamiseksi ja ydinenergian käytön turvaamiseksi lainvastaiselta toiminnalta ovat riittävät.*

STUKin valvontatyössä ei ole tullut ilmi seikkoja, joiden nojalla luvanhaltija ja loppusijoituslaitos ei täyttäisi ydinenergilain 5–7 §:ssä säädettyjä periaatteita.

STUK on turvallisuusarviossa arvioinut toimialaansa kuuluvien ydinenergilain 20 §:n kohtien 1.–4. toteutumisen osana määräaikaista turvallisuusarviointia.

Loppusijoituslaitoksen käyttäminen edellyttää lupaa (YEL 8 §). Ydinenergilain 20 §:n mukaan käyttöluvan myöntäminen edellyttää seuraavien ehtojen täyttämistä:

1) *ydinlaitos ja sen käyttäminen täyttävät tämän lain mukaiset turvallisuutta koskevat vaatimukset ja työntekijöiden ja väestön turvallisuus sekä ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon; (23.5.2008/342)*

TVO on toimittamassaan aineistossa esittänyt loppusijoituslaitosta koskevien turvallisuusvaatimusten täyttymisarvion ja todennut loppusijoituslaitoksen täyttävän sille asetetut turvallisuusvaatimukset. STUK ei aineiston tarkastuksen yhteydessä havainnut merkittäviä puutteita loppusijoituslaitoksen käyttöä koskevien turvallisuusvaatimusten täyttämisen osalta. TVO on arvioinut loppusijoituslaitoksesta aiheutuvia säteilyvaikutuksia sekä työntekijöiden, väestön että ympäristön kannalta asianmukaisesti ja todennut mahdolliset ympäristövaikutukset pieniksi. Arviot on tehty laitoksen normaalikäytölle sekä mahdollisille häiriö- ja onnettomuustilanteille. STUK on hyväksynyt loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuutta koskevan turvallisuusperustelun vuonna 2023 (STUK 3/C48122/2021, STUK 4/C48122/2022, 7.6.2023).

Ydinenergilain 20 § 1 momentin kohdan 1 osalta STUK toteaa, että loppusijoituslaitos täyttää sille asetetut ydin- ja säteilyturvallisuusvaatimukset.

2) *hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi, ydinjätteiden loppusijoitus ja ydinlaitoksen käytöstä poistaminen siihen mukaan luettuna, ovat riittävät ja asianmukaiset;*

TVO:lla on käytössään ydinjätehuollon toteuttamiseksi tarvittavat menetelmät. Sillä on sekä kiinteiden että nestemäisten jätteiden käsittelyyn, pakkaamiseen, mittaamiseen ja varastointiin tarvittavat tilat sekä laitteistot. Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitos on käytössä. Lisäksi TVO on laatinut suunnitelmia käytöstäpoistojätteiden käsittelemiseksi ja loppusijoittamiseksi.

Ydinenergilain 20 § 1 momentin kohdan 2 osalta STUK toteaa, että TVO täyttää asetetun vaatimuksen ydinjätehuollon järjestelyjen osalta.

3) *hakijalla on käytettävään tarpeellinen asiantuntemus ja erityisesti ydinlaitoksen käyttöhenkilökunnan kelpoisuus sekä ydinlaitoksen käyttöorganisaatio ovat asianmukaiset;*

TVO:n voimallisuuden vastuullisen johtajan, tämän varahenkilöiden sekä laitoksen käyttöorganisaation ja muun henkilökunnan tehtävät, toimivalta, johtosuhteet ja vastuut on esitetty johtosäännössä

ja organisaatiokäsikirjassa. Loppusijoituslaitoksella ei ole omaa itsenäistä käyttöorganisaatiota, vaan TVO johtaa loppusijoituslaitoksen toimintaa integroituna osana ydinvoimalaitoksen johtamista.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on menettelyt, joilla luvanhaltija varmistuu siitä, että loppusijoituslaitoksen henkilökunta on tehtävänsä soveltuvaan, pätevää, koulutettua ja osaavaa. Lisäksi luvanhaltijalla on menettelyt, että loppusijoituslaitoksen tehtäviin on resursoitu riittävä määrä päteviä henkilöitä, ja että tehtävissä on kulloinkin tarvittava riittävä ja pätevä miehistys.

Ydinenergialain 20 § 1 momentin kohdan 3 osalta STUK toteaa, että TVO:lla on olemassa menettelyt henkilöresurssien ja osaamisen hallintaan, ja TVO on ohjeistossa huomionnut loppusijoituslaitoksen tarpeet riittävällä tavalla. STUK valvoo organisaation, henkilöstöresurssien ja osaamisen hallintaa ja kehitystoimenpiteiden toteutusta KTO tarkastusten ja muun valvonnan keinoin.

4) *hakijalla harkitaan olevan taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti; ja ydinlaitos ja sen käyttäminen muutoinkin täyttävät 5–7 §:ssä säädetyt periaatteet.*

YEL 20 §:n 1 momentin kohdan 4 osalta STUK toteaa, että sillä ei ole toimivaltaa ja osaamista arvioida luvanhaltijan taloudellisia edellytyksiä toiminnan harjoittamiseksi. STUK on tässä lausunnossa ja sen liitteissä arvioinut erityisesti luvanhaltijan edellytyksiä harjoittaa toimintaa turvallisesti ja STUKin valvonnassa olevien asioiden osalta Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Johtopäätöksenä STUK toteaa, että ydinenergialain 5–7 §:ssä säädetyt turvallisuusperiaatteet ja ydinenergialain 20 §:n edellytykset loppusijoituslaitoksen käytölle täyttyvät.

Loppusijoituslaitoksen käyttöä voidaan jatkaa turvallisesti seuraavat seikat huomioden:

- STUKin tässä esittämä turvallisuusarvio ja STUKin erikseen tarkastama loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelu koskevat vain nyt käytössä olevaa laitosta ja sinne voimassa olevan luvan mukaisesti sijoitettavia jätteitä, jotka ovat peräisin OL1 -, OL2 - ja OL3 -laitosyksiköiden, niiden jätteiden välivarastojen ja loppusijoituslaitoksen käytöstä. Lisäksi voimassa olevaan lupaan kuuluvat KPA-varaston käyttötoiminnasta syntyvät matala- ja keskiaktiiviset jätteiden loppusijoitus sekä Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevien radioaktiivisten jätteiden loppusijoitus siinä määrin, kuin se ei aiheuta haittaa voimayhtiön omalle matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden loppusijoitukselle.
- TVO:n toimittama turvallisuusarvioinnin asiakirjakokonaisuus ja ajantasainen lopullinen turvallisuusseloste sisältää turvallisen toiminnan kannalta keskeisen dokumentaation. STUK kuitenkin totesi useaan otteeseen, ettei esitetyt turvallisuusjohtopäätökset aina viitanneet riittävällä tarkkuudella taustalla oleviin aihekohtaisiin tutkimusraportointeihin tai johtamisjärjestelmän ohjeisiin. Lisäksi ristiviittaukset asiakirjojen välillä tai samansisältöisyys toimitettujen asiakirjojen kesken ei aina toteutunut. Aineistossa oli myös viittauksia hyvin vanhoihin aihekohtaisiin raportointeihin (mm. loppusijoituslaitokseen liittyvät seismisyystarkastelut). Monin osin asiakirjaviittauksien puutteet ovat helposti korjattavissa ja arvioinnin kuluessa TVO on STUKin pyynnöstä joitakin myös korjannut. TVO:n sisäisen tiedonkulun varmistamiseksi yhtiön tulisi kuitenkin lisääntyvässä määrin

kiinnittää huomiota asiakirjojen välisiin viittauksiin ja asiakirjojen sisältöjen synkronointiin. Kaikkein vanhimpien aihekohtaisten dokumenttien ajantasaistaminen seuraavaan määräaikaiseen turvallisuusarvioon mennessä vaikuttaa myös välttämättömältä.

- TVO toimitti loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeistä aikaa koskevan turvallisuusperustelun STUKille hyväksyttäväksi vuonna 2021. TVO täydensi sitä edelleen vuonna 2022. Turvallisuusperustelussa käsiteltiin sekä olemassa olevia loppusijoitustiloja että laajempaa luvittamatonta loppusijoituslaitoskokonaisuutta, jossa olemassa olevaa laitosta on laajennettu kahdella käytöstäpoistojätteen siilolla ja kahdella käytöstäpoistojätteen hallilla. Laajennustarkastelut ovat osa TVO:ssa ja Posivassa meneillään olevaa varautumistarkastelua käytöstäpoistojätteiden loppusijoitusta silmällä pitäen. STUK hyväksyi käytössä olevan loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun vaatimuksella (STUK 3/C48122/2021, 4/C48122/2022, 7.6.2023), jossa edellytettiin TVO:n laativan suunnitellun turvallisuusperustelun kehittämistä ja siihen liittyvistä tutkimuksista.
- TVO:lla on riittävät menettelyt nykyisin loppusijoitettavien jätetyyppien osalta, mutta kehitystarpeita uusien jätetyyppien osalta. TVO on ilmaissut muuttavansa nestemäisten jätteen kiinteytystapaa bitumoinnista sementointiin. Tätä uutta jättematriisia ei ole huomioitu riittävällä tavalla laitoksen turvallisuuden kehittämissuunnitelmissa (Olkidoc 198769 ja 198521). Tutkimusohjelmia tulee täydentää tarpeellisilla tutkimuksilla, kun projekti on edennyt riittävästi. Lisäksi turvallisuusperustelun tarkastuksen perusteella STUK toteaa, ettei suunnitellut käytöstäpoistojätteiden loppusijoituspakkaukset ole vielä riittäviä saavuttamaan vaadittua turvallisuustasoa. TVO:n tulee kehittää pakkausratkaisuja käytöstäpoistojätteiden osalta, jotta myös tulevien jätetyyppien osalta turvallisuusvaatimukset täyttyvät.
- TVOn mukaan jatkossa tehtävien betonin pitkäaikaiskestävyyttä koskevien tutkimusten on tarkoitus huomioida betonin välisiä kemiallisia reaktioita sekä loppusijoituslaitoksen mahdollisen laajentamisen tekniset ratkaisut. Turvallisuusarviointia varten toimitetusta aineistosta ei selviä, miten TVO aikoo tutkimushakkeiden kanssa edetä. Laitoksen käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuusperusteluiden varmistamiseksi TVO:n on esitettävä suunnitelma, kuinka pitkäaikaiseen kestävyteen liittyviä tutkimuksia aiotaan edelleen kehittää myös luolan laajennusta silmällä pitäen.
- TVO raportoi loppusijoituslaitoksen ikääntymiseen liittyvät asiat vuosittain OL1- ja OL2-yksiköiden ikääntymisen hallinnan vuosiraportissa. Loppusijoituslaitoksen raportointi on ollut STUKin näkemyksen mukaan suppeaa, koska se on koskenut vain laitoksen mekaanisia ja sähkölaitteita. Päivitettyjen asiakirjojen (Olkidoc 198032 ja 203304) myötä STUK odottaa, että vuosiraportointi sisältää jatkossa myös kalliopintojen, kallioteknisten rakenteiden (ruiskubetonointi, lujituspultit ja -verkot), sekä monitorointiin käytettävien mittalaitteiden ja antureiden ikääntymisen hallinnan. Lisäksi STUK on esittänyt vuonna 2022 erillisen KTO-tarkastusvaatimuksen, joka vaatii loppusijoituslaitoksen monitorointimittalaitteiden kalibroimismenettelyihin järjestelmällisyyttä ja jäljitettävyyttä.
- Vuonna 2022 TVO laati ikääntymisen hallintaan ja kunnossapitoon liittyvän uuden asiakirjan (Olkidoc 203304), joka sisältää loppusijoituslaitoksen pintojen visuaalisten tarkastusten lisäksi peittämättömien kalliopintojen rusnauksen, ruiskubetonipintojen kopo-tarkastukset ja salaojien tarkastukset, lujituspulttien, -verkkojen ja muiden metallirakenteiden tarkastukset, sekä vuotovesiseurannan mittapatojen tarkastukset. STUKin käsityksen

mukaan ohjetta olisi vielä selvennettävä siten, että siitä selviää, kenen vastuulla on arvioida, mitä kriteereitä käytetään, ja mitkä visuaaliset havainnot vaativat jatkotoimenpiteitä.

- Betonissa tapahtuvan alkalikiviainesreaktio-ilmion merkitys on vaillinaisesti ymmärretty ja siihen tulisi kiinnittää jatkossakin huomiota ikääntymisen hallinnan näkökulmasta. TVO on toisaalta ilmoittanut, että sen tarkoituksena on tarkoitua selvittämään alkalikiviainesreaktion ja thaumasiittikorroosion mahdollisuus olemassa olevissa loppusijoituslaitoksen betonirakenteissa.
- TVO:lla on menettelyt ihmisen toiminnan luotettavuuden arvioimiseen loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnassa. Henkilöstön on mahdollista tehdä turvallisuushavaintoja ja tuoda esiin havaitsemiaan puutteita. Viime vuosina ihmisen toiminnan puutteisiin liittyviä havaintoja ei ole tehty. Tilanne on epätyypillinen, sillä on tavanomaista, että ihmisen toiminta liittyy jonkintasoisena syytekijänä melko suureen osaan tehdyistä turvallisuushavainnoista ja -tapahtumista. TVO:lla on menettelyt tilanteen kehittymisen seurantaan ja tarvittaessa toiminnan parantamisen käynnistämiseen. STUK pitää tärkeänä, että TVO pyrkii selvittämään juurisyyt ihmisen toimintaan liittyvien turvallisuushavaintojen puuttumiseen. STUK seuraa ihmisen toimintaan kohdistuvien turvallisuushavaintojen määrän kehitystä osana normaalia käytön valvontaa.
- Loppusijoituslaitoksen käyttöhenkilöstön turvallisuuteen liittyen STUK havaitsi, ettei kaikkia laitoksessa noudatettavia käytäntöjä ole kuvattu säteilysuojeluohjeissa. TVO:n ydinvoimalaitosten osalta vastaavat käytännöt on kuvattu, mutta näissä ohjeissa ei ole yleensä käsitelty loppusijoituslaitoksen tilannetta. TVO:n mukaan tarkempia ohjeita voidaan esittää loppusijoituslaitokseen liittyvissä säteilytyöluissa esim. työkalujen ulosmittaukseen liittyen, mutta tätä käytäntöä ei ole ohjeistettu. STUK pitää tärkeänä, että säteilysuojeluohjeet ovat ajan tasalla sekä kuvaavat riittävän yksityiskohtaisesti säteilysuojeluun ja säteilymittauksiin liittyviä käytäntöjä.
- Vuonna 2022 TVO totesi tritiumia loppusijoituslaitoksen MAJ-siilon lattiakaivojärjestelmän vesieristä sekä laitoksen ympäristöön vapautettavasta poistoilmasta. Tämänhetkisen tiedon mukaan tritiumpitoisuudet ja -päästöt eivät ole vaarantaneet työntekijöiden tai ympäristön sekä sen asukkaiden säteilyturvallisuutta. STUK esitti päätöksessään STUK 2/C45551/2022, 2.11.2022 vaatimuksen 2, jossa TVO:ta edellytettiin laatimaan selvitys tritiumhavainnoista, niiden vaikutuksista sekä miten havaitut puutteet korjataan. Vaatimuksessa vaadittiin TVO:ta arvioimaan myös loppusijoituslaitoksen lopullisen turvallisuusselosteen, turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja säteilysuojeluohjeiden ajantasaisuutta tritiumin osalta. TVO on vastannut vaatimukseen kirjeellään TVO-STUK-24603, 28.12.2022.
- Lisäksi vuonna 2022 tehdyn KTO-tarkastuksen aikana STUK havaitsi, että lattiaviemäröinnin keruujärjestelmän aktiivisten vesien kuljettamista ja käsittelyä ydinvoimalaitosyksiköillä ei ole kuvattu selkeästi TVO:n ohjeissa. Asiaan liittyvää ohjeistusta on esitetty useassa ohjeessa ja niiden perusteella ei muodostu selkeää kokonaiskuvaa toiminnasta ja siihen liittyvästä päätöksenteosta.
- Olemassa oleva käyttö lupa voimalaitosyksiköille OL1 ja OL2 sallii muualta tulevien radioaktiivisten jätteiden varastoinnin voimalaitosalueella. Toisaalta loppusijoituslaitoksen

käyttölupa sallii paitsi STUKin hallussa olevien radioaktiivisten jätteiden varastoinnin myös loppusijoituksen. TVO:n valtion pienjätteitä koskeva ohjeistus vaatii, että saapuvat jätteet ovat asianmukaisesti pakattuja loppusijoitusta varten. TVO:n on hyvä yhtenäistää ja tarvittaessa ohjeistaa laajemmin muualta tuleviin jätteisiin kohdistuvat vaatimukset ja valvontamenettelyt, vaikka nykyluvilla laitousyksiköillä varastoitavia muualta tulleita jätteitä ei Olkiluodon matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen saa loppusijoittaa.

- TVO on huomionnut lopullisen turvallisuusselosteen luvussa FSAR L.5 – *VLJ-luolan suunnitteluperusteet* (19.12.2021) ulkoisina turvallisuutteen vaikuttavina tapahtumina tulvat, maanjäristyksen, maanpäälliset missiilit ja tahallisen vahingonteon. STUKin näkemyksen mukaan, salamaisku tulisi myös lisätä loppusijoituslaitoksen suunnitteluperusteita koskevaan lopullisen turvallisuusselosteen lukuun FSAR L.5. Tästä STUK on esittänyt erillisen vaatimuksen päätöksessä STUK 2/C42241/2021, 3.4.2023.
- TVO:n monitorointiraporttien tarkastuksessa STUK on havainnut, että tutkimusalakoh- taisten tulosten tulkinta on vähäistä, vaikka aineistoja on kertynyt vuodesta 1992 alkaen. Raportointi keskittyy kuvaamaan seurattavien suureiden muutoksia ajan funktiona, selvittämättä havaittujen ilmiöiden syitä, eikä TVO toisaalta tee tulkintoja muussakaan ra- portoinnissa. Ilmiöiden ymmärtäminen edellyttää loppusijoituslaitoksen monitorointioh- jelman eri tutkimusalojen, erityisesti pohjavesikemian ja hydrologian tulosten yhteistul- kintaa hyödyntäen mm. loppusijoituslaitoksen kallioperän geologista rikkonaisuusraken- nemallia.