

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

Sisällysluettelo.....	1
1. Johdanto .....	3
1.1. Fortumin toimittama turvallisuusarvioon liittyvä aineisto.....	4
1.2. Turvallisuutta koskeva säännöstö.....	6
1.2.1. Ydinenergialaki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset .....	6
1.2.2. Säteilyturvakeskuksen ydinturvallisuusohjeet (YVL-ohjeet) .....	7
1.3. Turvallisuusarvion rakenne.....	8
2. Yleinen turvallisuus (STUK Y/4/2018 – 2 luku) .....	8
2.1. Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §) .....	8
2.2. Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus (4 §).....	10
2.3. Turvallisuusluokitus (5 §).....	11
2.4. Ikääntymisen hallinta (6 §) .....	12
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) 19	
3.1. Työntekijöiden ja ympäristön väestön turvallisuus laitoksen käytön aikana (9 §).....	19
3.2. Loppusijoituksen sulkemisen jälkeisenä ajanjaksona aiheuttama säteilyaltistus (10 §) .....	21
3.3. Harvinaisten tapahtumien huomioon ottaminen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta arvioitaessa (11 §).....	22
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. Johtopäätös .....	30
4.7. Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (17 §) .....	30
4.8. Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (18 §).....	31
4.9. Ydinlaitoksen valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (19 §).....	32

4.10.	Ydinlaitoksen käytöstäpoiston turvallisuuden huomioon ottaminen suunnittelussa ja ydinlaitoksen käytöstä poistamisen turvallisuus (20 §).....	33
4.11.	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).....	36
6.1.	Käyttötoiminnan turvallisuus (24 §).....	36
6.2.	Käytöstäpoiston turvallisuus (24 a §).....	37
6.3.	Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (25 §).....	38
6.4.	Turvallisuustekniset käyttöehdot (26 §).....	42
6.5.	Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (27 §).....	43
6.6.	Ydinlaitoksen säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta sekä väestön ja työntekijöiden säteilyannosten arviointi (28 §).....	44
6.7.	Loppusijoitustoiminnot (29 §).....	46
7.	Loppusijoitusjärjestelmä (STUK Y/4/2018 - 7 luku).....	47
7.1.	Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus (30 §).....	47
7.2.	Loppusijoituspaikka (31 §).....	48
7.3.	Tekniset vapautumisesteet (32 §).....	50
7.4.	Tutkimus- ja tarkkailuohjelma (33 §).....	51
7.5.	Suoja-alue (34 §).....	53
8.	Pitkäaikaisturvallisuus (STUK/Y/4/2018 - 8 luku).....	53
8.1.	Pitkäaikaisturvallisuus (35 §).....	53
8.2.	Turvallisuusperustelun luotettavuus (36 §).....	55
8.3.	Turvallisuusperustelun esittäminen ja päivitys (37 §).....	55
9.	Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/4/2018 - 9 luku).....	57
9.1.	Ydinlaitoksen johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (38 §).....	57
9.1.1.	Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen.....	58
9.1.2.	Johtamisjärjestelmä.....	60
9.1.3.	Henkilöstöresurssit ja osaaminen.....	62
9.2.	Johtopäätös (38 §).....	63
10.	Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2020).....	63
11.	Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2018).....	64
12.	Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §).....	64
12.1.	Johtopäätös.....	65

13.	Loppusijoituslaitoksen turvallisuuden kehittäminen .....	65
14.	Loppusijoituslaitoksen nykyiseen käyttöluvan liitettyjen ehtojen toteutuminen.....	67
15.	Yhteenvedo (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen).....	70

## 1. Johdanto

Valtioneuvosto on päätöksessään 1/812/97, 2.4.1998 myöntänyt Imatran Voima Oy:n Loviisan voimalaitokselle (1.3.1999 lähtien Fortum Power and Heat Oy, Loviisan voimalaitos) luvan käyttää Hästholmenin saarella sijaitsevalle voimalaitosalueelle rakennettua voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosta Loviisa 1 ja Loviisa 2 -ydinlaitosyksiköiden käytöstä syntyneen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnista syntyneen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen sekä tarpeen mukaan vähäisiä määriä muusta kuin Loviisan voimalaitosalueen toiminnasta syntyneen jätteen loppusijoittamiseen 31 päivään joulukuuta 2055. Käyttöluvan lupaehdon 2 mukaisesti luvanhaltijan on laadittava turvallisuuden väliarvio ensimmäisen kerran vuoden 2013 loppuun mennessä ja sen jälkeen se on laadittava 15 vuoden välein.

Fortum Power and Heat Oy (Fortum) toimitti ensimmäisen Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevan määräaikaisen turvallisuusarvioinnin Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi käyttöluvassa asetetun lupaehdon mukaisesti vuonna 2013. Yhteenvetona määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista sekä jatkuvan valvonnan tuloksista STUK totesi, että Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen turvallisuuden tila on hyvä käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuden osalta ja luvanhaltijalla on olemassa tarvittavat menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi. STUKin kokonaisarvio oli, että sen toimialan osalta ydinennergialain 5-7 §:ien ja ydinennergialain 20 §:n 1 momentin edellytykset Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttämiseen täyttyvät edelleen. STUK totesi edelleen, että ydinennergialain 20 §:n 2 momentin kohdan 1 tarkoittamat asiat ja järjestelyt ovat kunnossa ja että Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos täytti ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston asetuksen (736/2008) vaatimukset. (2/A42215/2013, 2.12.2014)

Kaikki Loviisan voimalaitoksella käytön ja käytöstäpoiston aikana syntyvä matala- ja keskiaktiivinen jäte on suunniteltu loppusijoitettavaksi matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen. Lisäksi sinne on suunniteltu loppusijoitettavaksi vähäisiä määriä muualla Suomessa syntyneitä radioaktiivisia jätteitä. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustiloja koskeva nykyinen käyttöluva vuodelta 1988 ei mahdollista kaikkien sinne nykyisin loppusijoitettavaksi suunniteltujen jätteiden loppusijoittamista, vaan suunnitellun toiminnan käynnistäminen edellyttää uutta käyttö lupaa, minkä hakemisesta Fortum päättää erikseen. YVL-ohjeen A.1 mukaan käyttöluvan uusimisen yhteydessä on tehtävä määräaikainen turvallisuusarvio. Valmistautuakseen mahdolliseen käyttöluvan hakemiseen Fortum toimitti vuonna 2020 kirjeellään LO1-A4-22391, 23.9.2020 Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin Säteilyturvakeskukselle (STUK) hyväksyttäväksi. Suunnitelma määräaikaisen turvallisuusarvion laatimisesta on toimitettu STUKiin kirjeellä LO1-A4-22294, 30.6.2020 (11/A42213/2020). Määräaikaiseen turvallisuusarvioon on sisällytettävä luvanhaltijan arvio ydinlaitoksen turvallisuuden tilasta, mahdollisista kehityskohteista ja turvallisuuden säilymisestä.

Loppusijoituslaitoksessa on kolme huoltojätetilaa (HJT) ja kiinteitetyn jätteen tila (KJT). Huoltojätetiloja 1 ja 2 käytetään valtioneuvoston 2.4.1998 myöntämän käyttöluvan mukaisesti voimalaitosjätteen loppusijoitukseen. Huoltojätetila 3 on rakennettu loppusijoituslaitoksen muutoksena ja STUK on myöntänyt sille 5.2.2013 (19/A43774/2012) toimintaluvan, jonka perusteella tilassa voidaan lajitella ja varastoida matala-aktiivista voimalaitosjätettä. Toimintalupa on voimassa edellä mainitun käyttöluvan mukaisesti vuoden 2055 loppuun. Huoltojätetila 3 otettiin käyttöön vuonna 2016, kun Säteilyturvakeskus oli tehnyt tilalle käyttöönottotarkastuksen 1.6.2016. Kiinteitetyn jätteen tilaan loppusijoitetaan keskiaktiivisia kiinteitettyjä nestemäisiä jätteitä. Kiinteitetyn jätteen tila otettiin käyttöön vuonna 2019 Säteilyturvakeskuksen tekemän käyttöönottotarkastuksen jälkeen (5/A42214/2019, 11.10.2019).

Tässä STUKin turvallisuusarviossa esitetään perusteet STUKin päätökselle määräaikaisesta turvallisuusarviosta. Turvallisuusarvio on yhteenveto STUKin tekemistä luvanhaltijan määräaikaista turvallisuusarviota ja määräaikaiseen turvallisuusarvioon liittyviä asioita ja asiakirjoja koskevista tarkastuksista sekä STUKin jatkuvan valvonnan tuloksista.

### 1.1. Fortumin toimittama turvallisuusarvioon liittyvä aineisto

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio perustuu Loviisan voimalaitoksen määräaikaista turvallisuusarviota varten toimitettuihin asiakirjoihin sekä loppusijoituslaitoksen määräaikaista turvallisuusarviota varten erikseen laadittuihin asiakirjoihin. Lisäksi STUKin turvallisuusarvion aineistona on käytetty Fortumin vuonna 2018 STUKille hyväksyttäväksi toimittamaa loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelua (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 9.12.2019).

Ydinvoimalaitoksen määräaikaista turvallisuusarviota varten toimitetuista asiakirjoista yhteisiä Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin kanssa ovat erityisesti ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaiset asiakirjat. Yhteisiä ovat mm. käytön laadunhallintaohjelma, turvallisuustekniset käyttöehdot, suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyistä, suunnitelma ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämiseksi, johtosääntö ja ympäristön säteilyvalvontaohjelma. Lisäksi päivitetystä YVL-ohjeista tehtävät täytäntöönpanopäätökset koskevat myös Loviisa matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitosta soveltuvien osien.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikaista turvallisuusarviota varten Fortum on laatinut asiakirjat, joissa vastataan YVL-ohjeen A.1 liitteen A vaatimukseen (Taulukko 1).

**Taulukko 1.** Fortumin toimittamat Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikaista turvallisuusarviota koskevat asiakirjat.

Asiakirja	YVL-ohjeen A.1 vaatimukset
Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 (L01-K49-00275, versio 1.0)	A39, A40, A42, A44, A45, A48, A51.

Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - Yhteenvedo YEL 20§ vaatimusten toteutumisesta (LO1-K4910-00035, versio 1.0)	A50
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - Yhteenvedo YEA 36 §:n mukaisten asiakirjojen tilanteesta ja ajantasaisuudesta (LO1-K4910-00036, versio 1.1)	A37
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - selvitys käyttöluvan ehtojen noudattamisesta (LO1-K4910-00037, versio 2.0)	A50
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - käyttökokemukset, ikääntymisen hallinta ja laitosparannukset (LO1-K4910-00038, versio 2.0)	A49 (osittain), A41
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - Luvanhaltijan arvio määräyksen Y/4/2018 "Säteilyturvakeskuksen määräys ydinjätteiden loppusijoitusturvallisuudesta" vaatimusten täyttymisestä (LO1-K4910-00039, versio 2.1)	A38 (vaatimus täytetään arvioilla Y/4, D.4, D.5.)
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - yhteenvedo käyttöturvallisuusanalyseista (LO1-K4910-00041, versio 1.0)	A43 (osittain)
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - seurantaohjelmien tulokset (LO1-K4910-00042, versio 1.0)	A49 (osittain)
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - pitkäaikaisturvallisuus (LO1-K4910-00043, versio 1.0)	A43 (osittain)
Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 - loppusijoituslaitoksen turvallisuutta tukeva tutkimus- ja kehitystoiminta (LO1-K4910-00044, versio 1.1)	A49 (osittain)

## 1.2. Turvallisuutta koskeva säännöstö

### 1.2.1. Ydinenergi laki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskeva määräaikainen turvallisuusarviointi tehdään 1.1.2018 voimaan astuneen ydinergialain (1987/990) ja ydinenergia-asetuksen pohjalta (1988/161).

Turvallisuudesta on säädetty ydinenergi laissa (1987/990):

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.*

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

7h § *Ydinlaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinainesten 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- ja säteilylaissa (2018/859) sekä niiden nojalla annetuissa määräyksissä. Ydinenergi laissa esitettyjä vaatimuksia, jotka koskevat ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä jätehuoltoa, on tarkennettu kutakin aluetta koskevissa Säteilysäilyturvakeskuksen määräyksissä, jotka on annettu YEL 7 q §:n nojalla. Näitä ovat Säteilysäilyturvakeskuksen 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 ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta annetun määräyksen STUK Y/4/2018 pohjalta.

### 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 ydinvoimalaitoksilla.

YVL-ohjeista on tehty täytäntöönpanopäätökset Loviisan voimalaitokselle. Keskeisimmät ohjeet Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituksen kannalta ovat YVL-ohjeet D.4 *Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto* ja D.5 *Ydinjätteiden loppusijoitus*. Vuonna 2019 laaditun täytäntöönpanopäätöksen mukaisesti YVL-ohjetta D.4 sovelletaan Loviisan voimalaitokselle sellaisenaan. YVL-ohjeelle D.5 on tehty täytäntöönpanopäätös (5/0002/2018) vuonna 2018 turvallisuusperustelun käsittelyn yhteydessä. Sitä sovelletaan Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokselle sellaisenaan lukuun ottamatta vaatimuksia 523, 524 ja 525, joille on myönnetty poikkeama. Muiden YVL-ohjeiden osalta niiden soveltamista Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokselle käsitellään YVL-ohjeiden voimalaitokselle tehtävien täyttymisarvioiden laatimisen yhteydessä.

Koska Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käytöstä aiheutuvat riskit on arvioitu huomattavasti ydinvoimalaitosten käyttöön liittyviä riskejä pienemmiksi, on loppusijoituslaitokseen sovellettu ydinvoimalaitoksille laadittuja YVL-ohjeita lieventäen tarvittaessa niiden vaatimuksia soveltuvin 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

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevat yleiset ja yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset on koottu 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. 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 kursiivilla. Suorat lainaukset muusta säännöstöstä on myös kursivoitu. STUKin määräysten sisältämien vaatimusten käytännön tulkinnat ja olennaiset YVL-ohjeistossa esitetyt täsmennykset kuvataan tarvittaessa lyhyesti. Kussakin kohdassa arvioidaan, miten siihen aihepiiriin liittyvät vaatimukset on huomioitu Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käytössä. Kokonaisuudessaan arvioidaan STUKin toimialan osalta, että ydinenergiain 5–7 §:ien ja ydinenergiain 20 §:n 1 momentin edellytykset Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttämiseen täyttyvät edelleen ja että ydinenergiain 20 §:n 2 momentin kohdan 1 tarkoittamat asiat ja järjestelyt ovat 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 käyttöilupaa 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.*

Fortum on arvioinut edellisen kerran Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käytön turvallisuutta vuonna 2013 tehdyn määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä. STUK totesi päätöksessään (2/A42215/2013, 2.12.2014), että Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen turvallisuuden tila on hyvä käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuden osalta ja luvanhaltijalla on olemassa tarvittavat menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi. STUKin kokonaisarvio oli, että sen toimialan osalta edellytykset Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen ydinenergialain mukaiseen käyttämiseen täyttyvät.

Fortum toimitti vuonna 2020 kirjeellään LO1-A4-22391, 23.9.2020 Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin Säteilyturvakeskukselle (STUK) hyväksyttäväksi. Osana määräaikaista turvallisuusarviointia, Fortum on osoittanut, että loppusijoituslaitos täyttää sille asetetut turvallisuutta koskevat määräykset ja YVL-ohjeissa esitetyt vaatimukset. Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä on tarkasteltu laitoksen normaalia käyttöä, häiriö- ja onnettomuustilanteita sekä arvioitu laitoksen käytöstä aiheutuvia säteilyvaikutuksia ympäristölle ja ihmisille. Todennäköisimmät häiriö- ja onnettomuustilanteet on tunnistettu ja ne on kuvattu lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.10. Näitä käsitellään tämän asiakirjan luvuissa 4.7 ja 4.8.

Fortum on arvioinut loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeistä turvallisuutta turvallisuusperusteissa, jonka STUK on hyväksynyt vuonna 2019 (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 9.12.2019). Turvallisuusperustelua on käsitelty tarkemmin luvussa 8.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos suljetaan lopullisesti käytön päätyttyä. Fortum on kuvannut sulkemiseen liittyvät toimenpiteet lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.12. Loppusijoituslaitoksen sulkeminen on ajankohtaista tämänhetkisten suunnitelmien mukaan vasta vuosikymmenien päästä. STUK on hyväksynyt ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman päätöksellään 1/A48401/2018, 17.6.2018.

### **Johtopäätös (3 §)**

Fortum on arvioinut Loviisan loppusijoituslaitoksen turvallisuutta turvallisuusvaatimusten edellyttämällä tavalla rakentamis-, käyttöönotto- ja käyttövaiheissa. Fortum on laatinut vaatimusten mukaisesti määräaikaisen turvallisuusarvioinnin vuosina 2013 ja 2020, joissa se on tarkastellut turvallisuusvaatimusten täyttymistä. Sulkemisen jälkeistä turvallisuutta on arvioitu vuonna 2018 toimitetussa turvallisuusperustelussa. STUK toteaa, että Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 3 §:n vaatimukset.

## 2.2. Ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus (4 §)

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

2. 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.

Fortum toimitti vuonna 2013 STUKille kirjeellä LO1-A4-16929, 12.3.2013 suunnitelman määräaikaisen turvallisuusarvion laatimisesta (1/A42215/2013). Suunnitelmaan oli koottu ydinenergiaasetuksen 36 §:n ja YVL-ohjeiden vaatimukset määräaikaisen turvallisuusarvion laatimisesta ja suunnitelma määräaikaisen turvallisuusarvion sisällöksi.

Koska edelliset käytönaikaisen jätteen sekä käytöstäpoistojätteen loppusijoituksen turvallisuusperustelut olivat melko tuoreita (kiinteytettyjen jätteiden loppusijoitus ”LOKIT”, LO1-K431-48, toimitettu STUKille kirjeen LO1-A4-11795, 14.3.2006, liitteenä, dnro A3774/34; käytöstäpoistosuunnitelman päivitys Summary Report TJATE-G12-109, toimitettu STUKille 17.12.2008, dnro A841/20), suunnitelmassa esitettiin, että vuonna 2013 STUKille toimitettuun määräaikaiseen turvallisuusarvioon valmistellaan turvallisuusperustelusta selvitys, jossa tarkastellaan turvallisuusperustelun ajantasaisuutta sekä esitetään suunnitelma vuonna 2018 tehtävästä turvallisuusperustelusta, jossa tarkastellaan sekä käytön aikaisen jätteen että käytöstäpoistojätteen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta. Turvallisuusperustelu toimitettaisiin STUKille hyväksyttäväksi käytöstäpoistosuunnitelman päivittämisen yhteydessä vuoden 2018 loppuun mennessä. STUK hyväksyi suunnitelman määräaikaisen turvallisuusarvion laatimisesta kirjeellä 1/A42215/2013, 15.5.2013.

Vuonna 2018 Fortum toimitti edellä mainitun suunnitelman mukaisesti STUKille hyväksyttäväksi turvallisuusperustelun (LO1-T3552-00023, Versio 1.0, 30.12.2018) kirjeen LO1-A4-21301, Versio 1.0, 31.12.2018 liitteenä (2/A42215/2018). Fortum täydensi turvallisuusperustelua vuonna 2019 ja toimitti sen STUKille hyväksyttäväksi (LO1-T3552-00023, Versio 1.1, 14.6.2019) kirjeen LO1-A4-21629, Versio 1.0, 24.6.2019 liitteenä (3/A42215/2019).

STUK hyväksyi turvallisuusperustelun päätöksellään 2/A42215/2018, 3/A2215/2019, 11.12.2019. Päätökseen sisältyi vaatimuksia, jotka koskevat turvallisuusperustelun seuraavaa päivitystä sekä vaatimus, jossa edellytettiin Fortumin laativan suunnitelma turvallisuusperustelun kehittämisestä ja siihen liittyvistä tutkimuksista. Suunnitelma edellytettiin lähetettäväksi STUKille tiedoksi 31.12.2020 mennessä. Fortum toimitti suunnitelman STUKille tiedoksi määräaikaan mennessä (STUK 9/A42215/2020).

Fortum ei katsonut tarpeelliseksi päivittää turvallisuusperustelua määräaikaista turvallisuusarviota varten, koska edellinen päivitys on ajan tasalla. STUKin näkemyksen mukaan Fortumin perustelu on hyväksyttävä. Fortum on liittänyt määräaikaiseen turvallisuusarvioon turvallisuusperustelun yhteenvedon.

Lisäksi Fortum on arvioinut erikseen ydinvoimalaitoksen käyttöiän pidentämisen vaikutuksia sekä muualta tuotavien jätteiden, kuten FiR 1 -tutkimusreaktorin purkamisesta syntyvien jätteiden, loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta. Arvion perusteella turvallisuusperustelun johtopäätökset eivät muutu.

### Johtopäätös (4 §)

Fortum on laatinut loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuutta koskevan turvallisuusperustelun, ja toimittanut sen hyväksyttäväksi STUKille vuosina 2018–2019. STUK on hyväksynyt turvallisuusperustelun. STUK toteaa, että Fortum 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 arvioinnit, tarkastukset ja testaukset vastaavat kohteen turvallisuusmerkitystä.*

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen järjestelmien ja rakenteiden turvallisuusluokitus on esitetty Loviisa 1 ja 2 ydinvoimalaitosyksiköiden lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.5. Loppusijoituslaitoksen järjestelmät on luokiteltu sekä loppusijoituslaitoksen käytön että pitkäaikaisturvallisuuden kannalta. Loppusijoituslaitoksen toiminnan aikana käyttöturvallisuuden varmistamiseksi ei ole tarve käyttää turvallisuustoimintoja, ja sen vuoksi loppusijoituslaitoksen kaikki järjestelmät on luokiteltu luokkaan EYT lukuun ottamatta paloilmalaisimia, jotka kuuluvat luokkaan EYT/STUK. Loppusijoituslaitoksen kiinteitettyjen jätteiden kaukalon betonirakenteet sekä betoniset loppusijoitusastiat on luokiteltu turvallisuusluokkaan 3 niiden pitkäaikaisturvallisuusmerkityksen vuoksi. Muut loppusijoituslaitoksen järjestelmät ja rakenteet kuuluvat luokkaan EYT.

Ohjeessa YVL B.2 on tarkemmin esitetty turvallisuusluokitukseen liittyvät periaatteet ja vaatimukset, jotka koskevat myös Loviisan loppusijoituslaitosta. Fortum on toimittanut koko ydinvoimalaitosta koskevan selvityksen ohjeen YVL B.2 vaatimusten täyttymisestä (Fortumin muistio LO1-K859-01325, versio 1.1) kirjeellä LO1-A4-21967, 31.1.2020, versio 1.0. Fortum lähetti myöhemmin kirjeellä täydennyksen (Fortumin muistio LO1-K859-00936, versio 4.0) kirjeellä LO1-A4-22111,

25.5.2020, versio 1.0. Muistion liitteenä on taulukko, jossa ohjeen vaatimusten täyttyminen on arvioitu. Loppusijoituslaitoksen turvallisuusluokituksessa käytetään samoja periaatteita kuin Loviisa 1 ja 2-ydinvoimalaitosyksiköillä. STUKin arvion perusteella sekä Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskeva luokitusasiakirja on määräaikaisen turvallisuusarvioinnin kannalta ajan tasalla ja luokitusasiakirja voidaan ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanopäätöksen yhteydessä sekä Fortumin voimalaitosta koskevassa määräaikaisessa turvallisuusarviossa esittämällä toimenpiteillä saattaa laajuudeltaan ja laadultaan uusien YVL-ohjeiden vaatimuksia vastaavalle tasolle.

Loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot on määritelty Fortumin turvallisuusperustelussa, jonka STUK on hyväksynyt vuonna 2019 (2/A42215/2018, 3/A2215/2019, 11.12.2019). Turvallisuusperustelua käsitellään luvussa 8.

Pitkäaikaisturvallisuuden kannalta tärkeimmät loppusijoituslaitoksen rakenteet (TL3) on suunniteltu, valmistettu ja asennettu turvallisuusmerkitys huomioiden. Nestemäisten voimalaitosjätteiden loppusijoituksessa käytettävien teräsbetonisten loppusijoitusastioiden valmistaminen, laadunvalvonta ja luvittaminen on ohjeistettu Fortumin ohjeessa S-13-00005. Lisäksi Loviisan voimalaitoksen kiinteytyslaitoksella valettavan loppusijoitusastian kannen laadunvalvonnan menettelyt on ohjeistettu Fortumin ohjeessa S-13-00022. Loppusijoituslaitoksen käytön aikana kiinteytettyjen jätteiden betonikaukalon betonirakenteille on määritelty rakennustekniset tarkastusohjeet Fortumin rakennusteknisissä ohjeissa Y-05-00005. Kiinteytetyn jätteen loppusijoitustilan (KJT) betonikaukalo on valmistettu vuonna 2006 ja sen käyttö on STUKissa hyväksytty vuonna 2019 (5/A42214/2019, 11.10.2019). KJT:n käyttöönottoon liittyvässä STUKin käyttöönottotarkastuksessa STUK esitti vaatimuksia, jotka Fortum on huomioinut omassa toiminnassaan.

## Johtopäätös (5 §)

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen 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 ja kiinteytetyn jätteen tilan betonikaukalon tarkastukset on ohjeistettu. STUK toteaa, että Fortum 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.*

Vuonna 2013 laaditun edellisen määräaikaisen turvallisuusarvion jälkeen loppusijoituslaitoksen vastuut ja seurantamittaustoiminnot on siirretty kokonaisuudessaan ydinvoimalaitosjätteet-ryhmälle. Fortum on myös nimennyt loppusijoituslaitoksesta vastaavan jätehuoltoinsinöörin. Fortum

on raportoinut vuosittain loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnasta STUKille vuodesta 2015 alkaen. Vuosina 2013 ja 2014 ikääntymisen hallintaan liittyvät asiat raportoitiin loppusijoituslaitoksen kallioteknisen kartoituksen nimellä. STUKin näkemyksen mukaan edellä mainituilla toimenpiteillä ja systemaattisella raportoinnilla on ollut positiivinen vaikutus loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan menettelyiden kehittämiseen.

Fortum on kuvannut loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallintaa tarkemmin asiakirjassa LO1-K4910-00038 v2.0 ”Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio 2020 – käyttökokemukset, ikääntymisen hallinta ja laitosparannukset”. Fortum on varautunut loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallintaan keräämällä ja hyödyntämällä luolan käyttökokemustoimintaa ja käyttötapahtumien raportteja. Niitä on kertynyt kuusi kappaletta vuosina 2009–2019. Loppusijoituslaitokseen liittyneitä havaintoilmoituksia Fortum kirjasi yhteensä 43 kpl vuosina 2013–2019. Käyttökokemustoimintaa käsitellään tarkemmin luvussa 6.3.

Myös loppusijoituslaitoksen kalliomekaniikan, hydrologian ja pohjavesikemian seurantaohjelmat tuottavat tietoja loppusijoituslaitoksen kallioperän olosuhteista ikääntymisen hallintaa varten. Vuonna 2017 hydrologian pohjavesikemian ja kalliomekaniikan kriittisille parametreille asetettiin raja-arvot. Pohjavesikemian seurantaohjelman raja-arvot liittyvät betoniin kohdistuvaan kemialliseen rasitukseen. Loppusijoituslaitoksen tutkimus- ja tarkkailuohjelmia käsitellään tarkemmin luvussa 7.4.

Loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan seurantaohjelma sisältää loppusijoituslaitoksen rakenteiden visuaaliset tarkastukset vuosittain, peittämättömien kalliopintojen rusnaukset mahdollisten irtoamassa olevien lohkojen havaitsemiseksi ja pudottamiseksi hallitusti, ruiskubetonoitujen pintojen tarkastukset, joilla etsitään kohtia, joissa ruiskubetonin tartunta alla olevaan kalliopintaan on irronnut. Lisäksi ikääntymisen hallinnan seurantaohjelmaan kuuluu kallion lujituspulettien kunnon ja jätepakkausten kestävyuden seuraaminen sekä loppusijoituslaitokseen liittyvät ennakkohuollot, korjaukset ja laitosparannukset. Korjaukset ja laitosparannukset ovat keskittyneet viime vuosina kiinteitetyn jätteen tilaan (KJT-kaukalon korjaukset, nosturin muutokset, vuotovesijärjestelmien huolto ja kehitys). Muita esimerkiksi käytettävyyteen, työturvallisuuteen ja pitkäaikaisturvallisuuteen liittyviä laitosparannuksia ovat olleet peittämättömien kalliopintojen rusnaus, ruiskubetonoitujen pintojen koputtelut, luolan suuaukon kallioseiniä verkotus, poistoilmakuilun kondensoiva ilmankuivain, hätäpoistumisportaiden huoltokorjaus, luolan ilmastoinnin parantaminen, KJT:n holvin kunnon varmistaminen ja luolan vuotovesien hallinnan kehittäminen. Lisäksi vuoden 2020 aikana suojattiin HJT3:ssa varastoituina olevat jätepakkaukset tilan katosta mahdollisesti tippuvilta vesiltä.

Fortum on kehittänyt VLJ-luolan rakenteiden visuaalisten tarkastusten käytäntöjä edellisen turvallisuusarvion 2013 jälkeen ja esimerkiksi HJT3- ja KJT- tilat on lisätty tarkastuslaajuuteen. On kuitenkin huomioitava, että lähtötilanne on ollut puutteellinen, kun aiemmin tarkastettiin ainoastaan normaalin käytön tilat. Fortumin mukaan visuaalisiin tarkastuksiin perustuva käytönaikainen rakennevalvonta kattaa lähes kaikki VLJ-luolan kalliotilat. HJT1 ja HJT2 tilojen heikko luoksepäästävyys vaikeuttaa tarkastettavuutta.

Ikääntymisen hallinnan seurantaohjelma sisältää myös kiinteitettyjen jätteiden tilassa (KJT) olevan KJT-kaukalon kunnonvalvonnan. KJT:n betonikaukalo on VLJ-luolan ainut turvallisuusluokiteltu betonirakenne (TL3). Luokituksen perusteena on kaukalon merkitys pitkäaikaisturvallisuuden kannalta. Kaukalon toimintakykyä voivat vaarantaa betonin karbonatisoituminen sekä suolaisen poh-

javeden aiheuttamat kemialliset rasitukset (kloridin ja sulfaatin tunkeutuminen betoniin, raudoitteiden korrosio). KJT:n betonikaukalo on rakennettu vuonna 2006. Rakentamisen aikana ja sen jälkeen syntyneet rakenteen säilyvyyteen vaikuttavat poikkeamat on korjattu vastaamaan alkuperäisiä suunnitteluperusteita. Laatu-poikkeamat havaittiin edellisen turvallisuusarvion jälkeen ennen kaukalon käyttöönottoa ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti toteutetut korjaustyöt valmistuivat vuonna 2019. Vuodesta 2019 alkaen KJT-kaukalo on kuulunut ydinvoimalaitoksen betonirakenteiden kunnonvalvontakierrokseen. Se on myös lisätty laitoksen rakennusteknisiä määräaikaistarkastuksia koskevaan ohjeeseen vuonna 2020.

Yksi suurimmista loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan ja käyttöturvallisuuden nykyisistä haasteista on huoltojätetyynyreiden kestävyys. Huoltojätetyynyreiden tehtävänä on käytön aikana estää jätteiden, ja jätteissä olevan aktiivisuuden leviäminen. Huoltojätetyynyreillä ei ole pitkäaikaisturvallisuuteen liittyviä turvallisuustoimintoja. Tynnyreiden kunnon heikentyminen voi johtaa tynnyripinojen kaatumiseen käytön aikana, ja sen seurauksena aktiivisuutta saattaa levitä loppusijoitustiloihin ja sieltä edelleen pohjaveden mukana ympäristöön.

Fortum havaitsi HJT1:n ja HJT2:n yksittäisissä tynnyreissä korrosio-ongelmia ensimmäisen kerran jo vuonna 2012. Vuonna 2015 Fortum toimitti STUKille tiedoksi asiakirjan (*Selvitys luolan ikääntymisen aiheuttamista toimenpiteistä: huoltojätetyynyrit ja lujituspultit*, LO1-K4910-00023, 4.12.2015), jossa se kuvaa tynnyreissä havaitun korrosio-ongelman laajuutta, ruostuneiden tynnyreiden seurantaohjelmaa sekä määrittelee toimenpiteet, joilla pyrittiin vähentämään korrosiota uusien loppusijoituslaitokseen vietävien tynnyreiden osalta. Fortumin mukaan ruostuneet tynnyrit olivat 6–11 vuotta vanhoja. Selvityksen mukaan korrosio-ongelmat johtuivat tynnyrin sisälle pakatun jätteen kosteudesta. Kunnonvalvontaraporttien perusteella tynnyreiden ruostuminen eteni hitaasti. Korjaavina toimenpiteinä Fortum aloitti pakattavan jätteen kuivaamisen ennen pakkaamista, siirtyi käyttämään sisältä pinnoitettuja huoltojätetyynyreitä ja kasvatti tynnyreiden seinän paksuuden 0,8 mm:stä 1,2 mm:iin. Lisäksi liuottimien kiinteytyksessä pyrittiin varmistamaan entistä tarkemmin, että kaikki liuotin on kiinteytynyt ennen tynnyrin sulkemista. Näillä toimenpiteillä pyrittiin varmistamaan uusien loppusijoituslaitokseen vietävien tynnyreiden kestävyys. Vanhojen tynnyreiden kunnon valvontaa jatkettiin kerran vuodessa. Lisäksi vaurioituneita tynnyreitä varauduttiin tukemaan tarpeen mukaan ja tarvittaessa niitä varauduttiin vaihtamaan uusiin. Kunnonvalvontaohjelma rajoittui luokse päästäviin tynnyreihin eli käytännössä reunimmaisiin tynnyripinoihin. Vuonna 2015 laaditun selvityksen johtopäätös oli, että pääosin tynnyrit ovat hyvässä kunnossa eikä muita kuin edellä mainittuja toimenpiteitä huoltojätetyynyreiden kunnon varmistamiseksi tai tynnyripinojen kaatumisen estämiseksi tarvita. Fortum on kuitenkin esittänyt asiakirjassa mahdollisia toimenpidevaihtoehtoja tilanteen huonontumisen varalle. Toimenpidevaihtoehtoina on tarkasteltu: seuranta ilman muita toimenpiteitä, tynnyripinojen tukeminen, heikkokuntoisten tynnyreiden uudelleen pakkaaminen ja tynnyreiden pakkaaminen kuoripakkaukseen.

Vuoden 2019 kunnonvalvontakierroksella Fortum havaitsi, että vuonna 2011 pakatuissa imeytyskiinteytettyä jätettä sisältävissä tynnyreissä on tapahtunut ennakoitua nopeampaan kunnon heikentymistä. Osaan huoltojätetyynyreistä oli korrosion seurauksena syntynyt reikiä. Tynnyreiden ulkopuolelle ei havaittu levinneen radioaktiivisuutta. Korjaavana toimenpiteenä Fortum päätti pakata vaurioituneet imeytyskiinteytettyä jätettä sisältävät tynnyrit (noin 200 kpl) tarkoitusta varten suunniteltuihin kuoripakkauksiin (betonilaatikko) ja lopetti kyseisen imeytyskiinteytysmenetelmän käyttämisen.

Huoltojätetyynyreiden pakkaaminen kuoripakkauksiin ja korrosioon johtaneiden syiden selvittämiseen keskittyvät tutkimukset ovat turvallisuusarvion laatimisen ajankohtana vielä kesken. Lisäksi

uuden imeytyskiinteyks-menettelmän kehittäminen on turvallisuusarvion laatimisen ajankohtana vielä kesken. STUK seuraa toimenpiteiden ja selvitysten etenemistä osana jatkuvaa viranomaisvalvontaansa.

Huoltojätetyynyreiden ennakoitua nopeamman vaurioitumisen seurauksena Fortum on esittänyt, että se arvioi uudelleen huoltojätetilojen 1 ja 2 loppusijoituksen konseptin vuoden 2022 loppuun mennessä. STUKin näkemyksen mukaan tämä on tärkeää erityisesti, jos luolan käyttöikää jatketaan nykyisen vuoteen 2055 päättyvän käyttöluvan jälkeen. Tynnyreiden ennen aikainen korroosio on käyttöturvallisuus- ja työturvallisuusriski, joka saattaisi pahimmillaan aiheuttaa radioaktiivisten aineiden leviämistä loppusijoitustiloihin ja päättymisen pohjaveteen jo laitoksen käytön aikana. Lisäksi ne saattaisivat aiheuttaa säteilyaltistusta luolassa työskenteleville. Fortumin näkemyksen mukaan tästä aiheutuvat säteilyannokset olisivat ympäristön asukkaille merkityksettömän pienet. Tästä huolimatta STUK edellyttää, että Fortumin on laadittava edellä mainittu loppusijoituskonseptin uudelleenarviointi vuoden 2022 loppuun mennessä ja laadittava sen perusteella toimenpidesuunnitelma loppusijoituskonseptin kehittämiseksi, huomioiden erityisesti loppusijoituslaitoksen mahdollinen käyttöikä pidentäminen. Selvitys sekä toimenpidesuunnitelma on toimitettava STUKille tiedoksi. Mikäli loppusijoituskonseptiin tehdään merkittäviä muutoksia, on arvioitava muutosten vaikutukset laitoksen pitkäaikaisturvallisuuteen.

Fortum esittää turvallisuusarviossaan keskiaktiivisen jätteen kiinteytysastian eli kokillin toteutettavuuden ja tuotannon tehostamiseen tähtääviä kehitystoimenpiteitä. Fortumin on varmistettava, että betonireseptien tai rakennetyyppien muutokset täyttävät suunnitteluperusteet. STUK tarkastaa tähän liittyvät aineistot, kun niitä toimitetaan. Kiinteytetyn jätteen loppusijoitustilan (KJT) betonikaukaloon jätepakkausten ja jätepakkauskerrosten väliin laitettavan täyttöbetonin suunnittelu ja valinta on yksi tärkeistä tulevista kehitystoimenpiteistä. Fortumin tavoitteena on täyttöbetonin valinta 31.12.2021 mennessä.

## Johtopäätös (6 §)

Fortumilla on ikääntymisen hallinnan toteuttamiseksi järjestelmälliset menettelyt. Fortum on tunnistanut VLJ-luolan ikääntymismekanismit kattavasti ja tutkimuksia mekanismien ymmärtämiseksi on jatkettu. Loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan ohjelmaan piiriin kuuluvat VLJ-luolan rakenteiden ja jätepakkausten kunnan seuranta. Fortum kerää ja hyödyntää luolan käyttökokemustoimintaa ja käyttötapauksien raporteja loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnassa. STUK on tarkastustensa perusteella voinut todeta, että voimalaitoksen käytön aikaisen rakennevalvonnan ja rakennusteknisen ikääntymisen hallinnan toimenpiteet ovat riittäviä.

Ikääntymisen hallinnan osalta merkittävin riski tällä hetkellä on huoltojätetiloihin 1 ja 2 loppusijoitettujen tynnyreiden ennen aikainen ruostuminen, josta ensimmäiset havainnot ovat vuodelta 2012. Loppusijoitettujen tynnyreiden ennen aikainen korroosio on käyttöturvallisuus- ja työturvallisuusriski, minkä perusteella STUK edellyttää, että Fortumin on laadittava loppusijoituskonseptin uudelleenarviointi vuoden 2022 loppuun mennessä ja laadittava sen perusteella toimenpidesuunnitelma loppusijoituskonseptin kehittämiseksi huomioiden erityisesti loppusijoituslaitoksen mahdollinen käyttöikä pidentäminen. Selvitys sekä toimenpidesuunnitelma on toimitettava STUKille tiedoksi. Mikäli loppusijoituskonseptiin tehdään merkittäviä muutoksia, on arvioitava muutosten vaikutuksen laitoksen pitkäaikaisturvallisuuteen.

STUK toteaa, että Fortum täyttää STUK Y/4/2018 6 §:n vaatimukset Loviisan loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan osalta.

## 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.*

Määräyksen STUK Y/4/2018 7 §:n vaatimustaso on muuttunut vuonna 2013 laaditun edellisen määräaikaisen turvallisuusarvion laatimisen jälkeen. Nykyisessä muodossaan 7 § edellyttää systemaattisia menettelyitä ydinlaitoksen inhimillisten tekijöiden hallintaan koko sen elinkaaren ajan.

Omassa turvallisuusarviossaan Fortum kertoo inhimillisiä tekijöitä hallittavan voimalaitoksen menettelyiden mukaisesti. Fortumin mukaan inhimillisten tekijöiden hallinta sisältyy käyttökokemus-toiminnan menettelyihin sekä CAP-ryhmän (corrective action program) toimintaan. Voimalaitoksen menettelyt on esitetty Loviisa 1&2 määräaikaisen turvallisuusarvion aineistossa asiakirjassa A45: *Selvitys luvanhaltijan turvallisuuskulttuurista ja -johtamisesta - Inhimilliset tekijät – Arvio inhimillisten tekijöiden vaikutuksesta laitoksen turvallisuuteen* (LO1-K8043-00031, v 2.1).

Edellä mainitussa asiakirjassa ei käsitellä loppusijoituslaitokseen liittyvää inhimillisten tekijöiden hallintaa. Asiakirjassa ei esimerkiksi esitetä, minkälaisia ihmisen toimintaan liittyviä riskejä analyysissä on tunnistettu tai minkälaisia inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyitä (HFE) loppusijoituslaitoksen suunnittelussa on käytetty. Fortumin esittämä ihmisen ja tekniikan vuorovaikutuksen suunnittelu koskee voimalaitoksen valvomoiden suunnittelua eikä sen voida katsoa täyttävän loppusijoituslaitoksen suunnittelua koskevia vaatimuksia.

Koko laitosaluetta voidaan ajatella koskevan ns. HuP (Human Performance) -ohjelma, jonka tavoitteena on erityisiä HuP-menettelyjä käyttämällä lisätä ihmisen toiminnan luotettavuutta. Vuoden 2015 määräaikaisen turvallisuusarvion jälkeen Fortum on jatkanut suorittavan työn luotettavuuden varmistamisen lisäämistä vastuuttamalla linjaorganisaatiota kehittämään ja ohjeistamaan HuP-menettelyiden käyttöä omassa toiminnassaan. Työ on edennyt hitaasti, eikä se ole koko ajan ollut tavoitteiden mukaista. HuP-menettelyiden kehittämisen pitkäjänteisyys on kärsinyt henkilöresurssivaihdoksista. Esitetystä aineistosta ei käy ilmi onko HuP-menettelyitä integroitu työhohjeisiin, joita käytetään VLJ-luolaan liittyvissä työtehtävissä (esim. käyttö, kunnossapito, testaus, tarkastus).

### Johtopäätös (7 §)

STUKin näkemyksen mukaan Fortum ei täytä nykyisellään määräyksen STUK Y/4/2018 7 §:n vaatimusta loppusijoituslaitoksen osalta. Inhimillisten tekijöiden hallintaa koskeva vaatimustaso on muuttunut edellisen vuonna 2013 laaditun loppusijoituslaitoksen turvallisuusarvion jälkeen. Fortumilla on määräyksen STUK Y/4/2018 7 §:n mukaiset inhimillisten tekijöiden hallintaa koskevat menettelyt Loviisan voimalaitokselle, mutta niitä ei ole toistaiseksi sovellettu loppusijoituslaitokselle. Fortumin on parannettava loppusijoituslaitoksen osalta turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallintaa. Fortumin on tunnistettava, analyysieihin perustuen, mikä on ihmisen toiminnan



(käyttö, kunnossapito, testaus, tarkastus) turvallisuusmerkitys Loviisan loppusijoituslaitoksen toiminnassa. Turvallisuuteen liittyvän ihmisen toiminnan osalta Fortumin on määriteltävä toimenpiteet (esim. HuP-työkalujen käyttö suorittavassa työssä ja HFE:n käyttäminen muutoksissa), joilla varmistetaan ihmisen toiminnan onnistuminen ja vältetään mahdollisimman hyvin inhimillisten virheiden syntyminen loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnassa. Toimenpiteet on ohjeistettava. Selvitys turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinnan parantamisesta on toimitettava tiedoksi STUKiin 30.6.2022 mennessä.

## 2.6. Ydinlaitoksen turvallisuutta koskevat yleiset suunnitteluperusteet (8 §)

*1. Loppusijoitus on toteutettava vaiheittain ottaen erityisesti huomioon pitkäaikaisturvallisuuden vaikuttavat seikat. Loppusijoituslaitoksen rakentamisen, käytön ja sulkemisen suunnittelussa on otettava huomioon ydinjätteen aktiivisuuden vähentäminen väliavarastoinnilla, korkeatasoisen tekniikan ja tutkimustiedon hyödyntäminen sekä tarve kehittää ymmärrystä vapautumisesteiden toimintakyvystä ja pitkäaikaisturvallisuudesta tutkimuksilla ja seurantamittauksilla.*

*2. 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.*

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen suunnittelua ja rakentamista on toteutettu useassa eri vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa rakennettiin loppusijoituslaitoksen käytön kannalta olennaiset tunnelit, tilat ja rakenteet sekä otettiin käyttöön ensimmäinen huoltojätteen loppusijoitustila (HJT1). Ensimmäinen vaihe valmistui vuonna 1997. Toisessa vaiheessa vuonna 2005 otettiin käyttöön toinen huoltojätteen loppusijoitustila (HJT2). Kiinteitetyn jätteen tilan (KJT) betoninen kaukalo valmistui vuonna 2006. Loppusijoituslaitoksen voimassa olevassa käyttöluvassa (1/812/97, 2.4.1998) on annettu lupa käyttää tiloja HJT1, HJT2 ja KJT jätteiden loppusijoitustoimintaan.

Kolmas huoltojätteen loppusijoitustila HJT3 valmistui vuonna 2012. STUK on myöntänyt tilalle toimintaluvan, jonka mukaan HJT3:sta voidaan käyttää matala-aktiivisten huoltojätepakkausten lajitteluun ja väliavarastointiin. HJT3:ssa jätettä voi olla kerrallaan enintään 1 TBq. Fortumin on tarkoitus hakea lupaa käyttää HJT3:a jätteiden loppusijoittamiseen seuraavassa loppusijoituslaitoksen käyttöluvahakemuksessa.

Seuraavaksi Fortum rakentaa tilat Loviisa 1 ja 2 ydinvoimalaitosyksiköiden käytöstäpoistossa syntyville radioaktiivisille jätteille eli purkujätteille. Loppusijoituslaitoksen suunnittelussa on huomioitu, että kyseiset tilat voidaan rakentaa niin, ettei siitä ole haittaa loppusijoituslaitoksen muulle toiminnalle. Fortumin on arvioinut laajennuksen pitkäaikaisturvallisuuteen liittyviä vaikutuksia turvallisuusperustelussa, joka on STUKissa hyväksytty vuonna 2019 (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 9.12.2019).

Loppusijoituslaitos on tarkoitus sulkea, kun molemmat Loviisan voimalaitosyksiköt sekä muut rakennukset kuten käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto ja kiinteytyslaitos on purettu. Nykyisen käytöstäpoistosuunnitelman mukaan sulkemisen on arvioitu tapahtuvan vuonna 2068. Loppusijoituslaitoksen lopullisen sulkemisen edellytyksenä on, että STUK on hyväksynyt sulkemista koskevan suunnitelman.

Loppusijoituslaitoksen paikallisia olosuhteita on tutkittu ennen laitoksen rakentamista sekä rakentamisen aikana 1993–1996 tehtyjen kallio- ja pohjavesitutkimusten avulla. Kalliotutkimuksia on tehty myös myöhemmin, kun loppusijoituslaitosta on laajennettu mm. HJT3:n ja yhdystunnelin osalta. Tehtyjen tutkimusten tavoitteena on ollut varmentaa aikaisempien tutkimusten tuloksia ja tehtyjä johtopäätöksiä. Lisäksi Fortum toteuttaa loppusijoituslaitoksen lähikallion ominaisuuksien kalliomekaniikan, hydrologian ja pohjavesikemian seurantaohjelmaa, joka on aloitettu vuonna 1993. Kallio- ja pohjavesitutkimuksesta sekä seurantaohjelmasta saatuja tutkimustietoja on käytetty lähtötietona turvallisuusperusteluissa. Tutkimus- ja tarkkailuohjelmasta on kerrottu tarkemmin luvussa 7.4.

Loviisan ydinvoimalaitosyksiköillä syntyvien jätteiden lajittelu, varastointi ja valvonnasta vapautus tehdään voimalaitosyksiköillä voimalaitosta koskevien menettelyjen mukaisesti. Fortum pyrkii minimoimaan lajittelun ja tehokkaan pakkaamisen avulla loppusijoitettavien jätteiden määrää. Loppusijoitettavaksi tarkoitetut huoltojätteet siirretään voimalaitokselta loppusijoituslaitoksen huoltojättiloihin HJT1 ja HJT2 sekä kiinteät jätteet KJT:hen. Loppusijoituslaitoksella ei ole tarkoitus varastoida jätettä muuten kuin väliaikaisesti niihin luvittuihin tiloihin (HJT3). Loppusijoituslaitoksen käytön seurauksena ei synny radioaktiivisia jätteitä.

Alkujaan loppusijoituslaitosta suunniteltiin käytettävän vuoteen 2055 asti, mutta esimerkiksi rakennetun HJT3:n suunnitteluperustana on ollut 100 vuoden käyttö. Myös viimeisimmässä Fortumin käytöstäpoistosuunnitelmassa on esitetty pidempää loppusijoituslaitoksen käyttöä kuin alkuperäisissä suunnitelmissa on esitetty. Epäselväksi jää millä tavalla Fortum on huomionnut HJT1- ja HJT2-tiloihin loppusijoitettujen jätteiden osalta suunnitellun loppusijoituslaitoksen käytön pidennyksen. STUKin näkemyksen mukaan ainakin loppusijoituslaitoksen käytön alkuvaiheessa loppusijoitettujen jätteiden aktiivisuus tulee olemaan loppusijoituslaitoksen sulkemisajankohtana pienempi kuin alkuperäisesti niiden osalta on suunniteltu. Mahdollisesti ensimmäiset loppusijoituslaitokseen vietyt huoltojätteet voisivat olla aktiivisuuden perusteella valvonnasta vapautettavia ennen loppusijoituslaitoksen sulkemisajankohtaa. Fortum on todennut omassa turvallisuusarviossaan, että nykyistä loppusijoituskonseptia on arvioitava kokonaisuudessaan uudelleen.

### **Johtopäätös (8 §)**

Fortum on toteuttanut loppusijoitusta vaiheittain ja siinä on otettu huomioon pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavat seikat. Sekä kallio- ja pohjavesitutkimuksista että seurantaohjelmista saatuja tutkimustietoja on käytetty hyödyksi, kun Fortum on päivittänyt loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelua. Loppusijoituslaitokselle jätteet tuodaan vasta voimalaitoksella tehdyn jätteiden lajittelun ja pakkaamisen jälkeen, eikä loppusijoituslaitoksen toiminnasta synny radioaktiivista jätettä. Fortum on tuonut omissa suunnitelmissaan esiin, että loppusijoituslaitosta on tarkoitus käyttää alkuperäistä suunnittelu-aikaa kauemmin. STUKin näkemyksen mukaan tällä on vaikutusta siihen, mitä jätteitä on lopulta tarpeen loppusijoittaa. Esimerkiksi osa loppusijoituslaitokseen vietyistä jätteistä voisi olla valvonnasta vapautettavissa ennen laitoksen sulkemista. Fortumin on arvioitava uudelleen nykyistä loppusijoituskonseptia ja sitä mitä vaikutuksia mahdollisella loppusijoituslaitoksen käytön pidentämisellä on loppusijoitettavaan jätteeseen. STUK toteaa, että muilta osin Fortum 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 tarkoitettu ydinlaitoksesta työntekijöille ja ympäristön väestölle aiheutuvan säteilyaltistuksen rajoittamisesta säädetään ydinenergialain 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. Ydinenergialain (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 säteilysuojelliset 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

Loppusijoituslaitoksen käytössä olevat huoltojätetilat on luokiteltu valvonta-alueeksi säteilytasojen vuoksi. Jätepakkausten käsittely, siirrot ja muu työskentely näissä tiloissa luokitellaan säteilytyöksi. Valvonta-alueen tilat pidetään lukittuina, kun niissä ei työskennellä. Siellä työskentelevät henkilöt käyttävät henkilökohtaista TL-dosimetria ja elektronista dosimetria. Muut loppusijoituslaitoksen tilat luokitellaan jätteiden kuljetusten ajaksi tarkkailualueiksi.

ALARA-periaatteen mukaisesti työntekijöiden säteilyannokset pyritään pitämään niin alhaisina kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista työskenneltäessä jätetiloissa tai jätepakkausten kanssa. Työskentely huoltojätetiloissa suunnitellaan siten, että työskentelyaika tiloissa jää mahdollisimman lyhyeksi. Jätepakkauksia siirrellään kauko-ohjatusti nosturilla siten, että ohjaustilassa työskentelevä henkilö on säteilysuojan takana.

Fortum tarkastaa, että loppusijoitustiloihin siirrettävät tynnyrit ovat ehjiä ja ettei niiden pinnalla ole kontaminaatiota. Tilojen säteilyluokitus ja pintakontaminaatio tarkastetaan jätepakkausten siirtojen jälkeen. Tilojen voidaan olettaa normaalioloissa olevan puhtaita radioaktiivisesta kontaminaatiosta.

Turvallisuusselosteen luvun 11.9.10 mukaan keskimääräinen säteilyaltistus yhtä kuljetettua huoltojätetyynnyriä kohti on ollut 2–5  $\mu\text{Sv}$ . Kiinteytetyn jätteen siirrot kiinteytetyn jätteen tilaan alkoivat vuonna 2019. Tähän asti saatujen kokemusten perusteella siirtojen aiheuttama kollektiivinen säteilyannos on ollut suurimmillaan noin 3  $\mu\text{Sv}$ /jätepakkaus.

Käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa säteilysuojelujärjestelyt suunnitellaan tilanteen mukaan.

#### Käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien aiheuttamat säteilyannokset väestölle

Loppusijoituslaitoksen häiriö- ja onnettomuustilanteiden päästö- ja leviämisanalyysit koostuvat turvallisuusselosteen luvusta 11.9.10 ja sen tausta-aineistoista.

Turvallisuusselosteen luvussa 11.9.10 käsitellyistä häiriö- ja onnettomuustapauksista säteilyvaikutuksiltaan merkittävin mahdollinen käyttötoiminnan aikainen onnettomuustilanne loppusijoituslaitoksessa ja sinne tehtävissä jätekuljetuksissa on tulipalo. Kiinteytetyn jätteen kuljetuksen ajoneuvopalon on arvioitu aiheuttavan suurimman säteilyannoksen, 0,17 mSv väestöön kuuluvalla henkilölle, joka on yhden kilometrin etäisyydellä tapahtumapaikalta. Analyysissä on oletettu pahin mahdollinen tilanne, jossa jätepakkaus sisältää polttoainevuodon aikana käytettyä hartsia ja kaikki jätepakkausten sisältämä cesium kaasuuntuu ja vapautuu savukaasujen poiston yhteydessä ympäristöön. Tällainen onnettomuus on kuitenkin erittäin epätodennäköinen.

Turvallisuusselosteen luvun 11.9.10 tarkastamisen yhteydessä STUK totesi, ettei turvallisuusselosteessa esitetä kaikkia oleellisia päästö- ja leviämisanalyysien tuloksia. Turvallisuusselosteen päivittämisestä tältä osin esitettiin vaatimus päätöksessä 9/A42242/2020, 1.7.2021.

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

#### **Johtopäätös (9 §)**

Loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnan säteilysuojelujärjestelyt työntekijöiden osalta ja toimet ympäristön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi on tehty vaatimusten mukaisesti. Käyttökokemukset osoittavat, että työntekijöiden säteilyannokset ovat pieniä ja päästöt ympäristöön erittäin vähäisiä. STUK tarkastaa ydinjätehuollon säteilysuojelujärjestelyjä ja henkilöstön vuotuisia säteilyannoksia käytön tarkastusohjelman voimalaitosjätteitä koskevassa tarkastuksessa.

Loppusijoituslaitoksen häiriö- ja onnettomuustilanteiden päästö- ja leviämisanalyysit koostuvat turvallisuusselosteen luvusta 11.9.10 ja sen tausta-aineistoista. Turvallisuusselosteen luvun tarkastamisen yhteydessä STUK totesi, ettei turvallisuusselosteessa esitetä kaikkia oleellisia päästö- ja leviämisanalyysien tuloksia. Turvallisuusselosteen päivittämisestä tältä osin esitettiin vaatimus päätöksessä 9/A42242/2020, 1.7.2021. Turvallisuusselosteen luvun päivityksessä on hyvä kiinnittää huomiota tietojen esitystapaan, sillä nykyinen turvallisuusselosteen ja tausta-aineistojen muodostama kokonaisuus on laadittu siten, että sen ajantasaisuuden arviointi esim. analyysien lähtötietojen perustelujen osalta on hankalaa. STUK toteaa, että Fortum 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.*

Fortum on arvioinut loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuutta vuonna 2018 valmistuneessa ja vuonna 2019 täydennetyssä turvallisuusperustelussa (2/A42215/2018, 3/A2215/2019, 11.12.2019). Määräaikaisessa turvallisuusarviossaan Fortum on esittänyt turvallisuusperustelun yhteenvedon sekä tarkastellut ydinvoimalaitoksen käyttöään pidentämisen sekä muualta tuotavien esimerkiksi FiR 1 -tutkimusreaktorin purkamisesta syntyvien radioaktiivisten jätteiden loppusijoituksesta aiheutuvia vaikutuksia.

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 turvalli-

suustoiminto 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.

Fortum on arvioinut eniten altistuvan ryhmän vuosiannokset YVL D.5:n mukaisesti. Perusskenaarion mukaisessa laskentatapauksessa arvioitu vuosiannos on 0,0073 mSv. Muunnelmaskenaarioissa arvioidut vuosiannokset ovat 0,0073 mSv ja 0,0065 mSv. Annokset alittavat selvästi vuosiannosrajoituksen 0,1 mSv.

Fortum on arvioinut, että laajemmalle ihmisjoukolle aiheutuva vuosiannos on noin 0.000077 mSv.

Ydinenergialain 22 d § 4 momentin mukaan *edellä 3 momentissa tarkoitetun ajanjakson jälkeisinä tarkasteluajanjaksoina loppusijoitetuista 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.

Fortum on arvioinut päästöt loppusijoituslaitoksesta ajanjaksolle 10 000–100 000 vuotta sulkemisen jälkeen ja verrannut tuloksia ohjeessa YVL D.5 määriteltyihin päästörajoituksiin. Tulokset alittavat päästörajoitukset noin tekijällä 10.

### Johtopäätös (10 §)

STUK on hyväksynyt loppusijoituslaitoksen vuonna 2018 toimitetun turvallisuusperustelun voimallaitoksen käytön aikaisen jätteen ja käytöstäpoistojätteen loppusijoituksesta (2/A42215/2018, 3/A2215/2019, 11.12.2019). STUK toteaa, että määräyksen STUK Y/4/2028 10 §:n vaatimukset täyttyvät.

### 3.3. Harvinaisten tapahtumien huomioon ottaminen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta 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-alaisen vaikutusten on oltava pienet.*

*2. Ihmisen tahattomasta tunkeutumisesta loppusijoitustiloihin niiden sulkemisen jälkeisenä ajanjaksona aiheutuvaa säteilyaltistusta on arvioitava.*

Ohje YVL D.5 tarkentaa 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.

Fortum on tarkastellut suurta maanjäristystä, kaivojen porausta loppusijoituspaikalle ja loppusijoituspakkaukseen osuvaa kairausta. Maanjäristyksen seurauksena aiheutuvien vuosiannosten odotusarvo on 0,025 mSv/a. Kaivojen poraamisesta aiheutuvat vuosiannosten odotusarvo on 0,0051 mSv/a. Loppusijoitustiloihin osuvan kairauksesta aiheutuvien vuosiannosten odotusarvoksi Fortum on arvioinut 0,003 mSv/a.

#### **Johtopäätös (11 §)**

Fortum 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.*

Sijaintipaikan ja sen ympäristön olosuhteita on käsitelty yksityiskohtaisesti lopullisen turvallisuusselosteen luvuissa 2.1–2.7. Olosuhteet ovat monin osin yhteisiä voima- ja loppusijoituslaitokselle ja käsittelyssä huomioidaan mm. alueen valvonta, laitospaikkaan liittyvät liikkumisrajoitukset, alueen väestön jakautuminen, elinkeinoelämä ja liikenne, meteorologia, hydrogeologia, geologia ja seismologia, sekä kasvisto ja eläimistö.

Loppusijoituslaitoksessa tapahtuvaa turvallisuusvalvontaa tarkennetaan selosteen luvussa 11.9.2. Turvallisuusselosteen luvut 11.9.3–11.9.4 käsittelevät loppusijoituslaitoksen lähiympäristön olosuhteita, joilla on merkitystä voimalaitosjätteen loppusijoituksen turvallisuuden arvioinnissa. Loppusijoituslaitoksen kannalta käsittelyssä huomioidaan erityisesti mm. maantieteelliset olosuhteet, geologia, hydrologia ja hydrogeologia, meteorologia ja vesiekologia, pohjavesiominaisuudet ja sen purkautumisreitit mereen, maa- ja kallioperän sorptio-ominaisuudet sekä alueen seismisyys. Loppusijoituspaikan valinta tehtiin 1970-luvun lopulla ja perustelut tälle valinnalle kuvataan lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.4.

Loppusijoituslaitoksen käyttöturvallisuusanalyysija käsitellään lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.10. Sijaintipaikkaan liittyvinä oletettuina onnettomuuksina mainitaan merenpinnan noususta aiheutuva tulva, jätepakkauksia vahingoittava sortuma tai maanjäristys loppusijoituslaitok-

nessa. Näistä relevanteiksi uhiksi mainitaan tulviminen ja kalliosortuma, mutta kummassakin tapauksessa mainittu alkutapahtuma ei Fortumin perustelujen mukaan johda merkittävään päästöön ja säteilyaltistukseen.

### Johtopäätös (12 §)

Loppusijoituslaitoksen sijaintipaikka valittiin ja perusteltiin alun perin 1970-luvun lopulla. Sijaintipaikan ominaisuuksia käyttöturvallisuuden sekä turva- ja valmiusjärjestelyiden toteuttamismahdollisuuksien kannalta on tarkasteltu siitä lähtien. Olemassa olevien tietojen ja analyysien perusteella voi edelleen päätellä sijaintipaikan olevan sellainen, että laitoksen käytöstä aiheutuvat säteilyturvallisuusriskit ovat hyvin pienet. STUK toteaa, että 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 laajenuksissa; 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 kokemusperäisesti 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 STUKY/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."*

Käyttöhäiriöitä ja onnettomuustilanteita on analysoitu ja niitä on kuvattu loppusijoituslaitoksen lopullisessa turvallisuusselosteeseen luvussa 11.9.10. Turvallisuusselosteessa on esitetty, miten loppusijoituslaitoksen suunnittelussa on varauduttu käyttöhäiriöihin ja onnettomuustilanteisiin. Selosteessa on arvioitu henkilöstön ja ympäristön asukkaiden välitöntä säteilyaltistusta erilaisissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa, joihin kuuluvat kuljetusajoneuvon törmäys, jätepakkauksien putoaminen, tulipalo, kalliosortuma ja loppusijoituslaitoksen tulviminen.

Merkittävin onnettomuusriski loppusijoituslaitoksen käytön aikana on tulipalo. Suurin säteilyannos henkilöstölle on arvioitu aiheutuvan hitaasti etenevästä useita tunteja tai jopa päiviä kestävästä matala-aktiivisten huoltojätteiden palosta, jota ei huomata heti. Palossa leviää radioaktiivisia aineita loppusijoituslaitoksen ilmaan ja edelleen ympäristöön. Tästä aiheutuisi ilman hengityssuojaa loppusijoituslaitoksessa työskentelevälle työntekijälle enintään 3 mSv:n säteilyannos.

Kiinteitetyn jätteen kuljetuksen yhteydessä tapahtuvan ajoneuvopalon on arvioitu aiheuttavan suurimman säteilyannoksen, 0,17 mSv väestöön kuuluvalla henkilöllä, joka on yhden kilometrin etäisyydellä tapahtumapaikalta. Analyysissä on oletettu pahin mahdollinen tilanne, jossa jätepakkaus sisältää polttoainevuodon aikana käytettyä hartsia. Jätepakkauksen Cs-134 ja Cs-137 aktiivisuudet olisivat 45,3 GBq ja 154,0 GBq. Lisäksi laskennassa oletettiin, että kaikki jätepakkauksen sisältämä cesium kaasuuntuu ja vapautuu savukaasujen poiston yhteydessä ympäristöön. Tällainen onnettomuus on kuitenkin erittäin epätodennäköinen. Matala-aktiivista huoltojätettä kuljettavan ajoneuvon törmäyksessä tunnin oleskelusta tynnyrikuorman läheisyydessä aiheutuisi henkilöstölle arviolta enintään alle 1 mSv:n säteilyannos. Kiinteitetyn jätepakkauksen kuljetuksessa kuljetussuojan välittömässä läheisyydessä vastaava säteilyannos olisi enintään 0,1–0,2 mSv johtuen kuljetusajoneuvon aiheuttamasta säteilyn vaimennuksesta. Kuljettajan paikalla säteilyannos jäisi noin kymmenesosaan.

Tulipaloihin loppusijoituslaitoksessa on varauduttu paloilmoitusjärjestelmällä ja tilojen palo-osastoinnilla. Loppusijoituslaitoksessa on normaali alkusammutuskalusto. Huoltojätetilat on varustettu hiilidioksidin jakeluputkistoilla, joiden syöttöyhteet sijaitsevat yhdystunnelin puolella ja yhdystunnelien ja valvonta- ja huonetilojen sammutukseen käytetään palopostiverkostoa, joka saa syöttönsä voimalaitoksen juomavesiverkosta.

Tilojen ilmastoinnin katkeamisesta tulee hälytys Loviisa 1 laitossyksikön ilmastointivalvomoon ja kyseisen laitossyksikön valvomoon. Ilmastoinnin katkeaminen aiheuttaa tilapäisen kallioperästä vapautuvan radonin pitoisuudessa kasvun, mikä lisää tilassa oleskelevien säteilyannosta.

Loppusijoitustilassa sähkönsaanti varmistetaan sähkökatkoksesta vain vuotovesipumpuille. Sähkönsaannissa voi olla kuitenkin katkos, jonka aikana varavoimakytkennät voidaan tehdä käsin. Hälytykset ja mittaukset pysyvät toiminnassa akkujen suunnitellun purkausajan loppuun ja toiminnassa olevat nosturit pysähtyvät ja jäävät siihen asentoon, missä ne olivat katkoksen tapahduttua.

Vuotovesijärjestelmän pumppaamossa on kaksi kapasiteetiltaan 100 % pumppua. Mahdollisessa viikatilanteessa (esim. sähkönsyötön katketessa), jossa kumpikaan pumppu ei ole käytettävissä, vesi

alkaa virrata pumppauskaivon täytyttyä vuotovesialtaaseen, jossa on usean vuorokauden kapasiteetti. Suunnittelun lähtökohtana on häiriön korjaaminen vuorokauden kuluessa. Siten vuotosijärjestelmän häiriö ei aiheuta veden pinnan nousua niin korkealle, että se pääsisi huuhtelevaan jätepakkaus- ja aiheuttaisi veden kontaminoitumista.

Merenpinnan nousu siten, että suuri määrä merivettä pääsisi loppusijoitustiloihin ja että se huutelisi suurta osaa jätepakkaus- ja edellyttäisi merenpinnan pysymistä melko pitkään loppusijoituslaitoksen ajotunnelin sisään meno aukon korkeudella. Arvioiden mukaan matala-aktiivisen huoltojätteen koko inventaarin vapautumisesta mereen aiheutuisi ympäristön eniten altistuvalla yksilöllä alle 0,023 mSv:n säteilyannoksen. Kiinteitetyn jätteen osalta radioaktiivisten aineiden inventaari on noin 2-3 kertaluokkaa suurempi kuin matala-aktiivisella huoltojätteellä, mutta siinä aktiivisuus on sidottu kiinteään matriisiin, josta se vapautuu erittäin hitaasti. Siten on arvioitu, että kiinteitetyn jätteen pakkauksista vapautuvan aktiivisuuden määrä ja vaikutukset voisivat olla enintään samaa luokkaa kuin huoltojätteellä ja konservatiivinen arvio tulvimistilanteessa aiheutuvasta kokonaisannoksesta olisi 0,05 mSv.

Turvallisuusselosteessa on tarkasteltu Suomessa esiintyviä maanjäristyksiä ja seismistä mitoitusta. Tarkastelun mukaan loppusijoituslaitokselle ei ole ollut tarkoituksenmukaista asettaa erillisiä seismistä syistä aiheutuvia suunnittelu- tai mitoitusperusteita. Loppusijoitustilojen on todettu taustaselvitysten perusteella kestävän hyvin maanjäristyksiä.

Kalliosortuma voi litistää tai rikkoa huoltojätepakkaus- ja sisältö voidaan pakata uuteen tynnyriin. Jos sortuma tapahtuu kiinteitetyn jätteen tilassa, voidaan mahdollisten rikkoutuneiden astioiden päälle valaa uusi kerros betonia.

Loppusijoituslaitoksen käytön aikana ei ole tapahtunut käyttöhäiriöitä tai onnettomuustilanteita.

STUK on valvonut loppusijoituslaitoksen suunnittelua ja rakentamista ja todennut, että ydinjätelaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä on sovellettu koeteltua tekniikkaa. Loppusijoituslaitos sisältyy voimalaitoksen valmiustoiminnan piiriin. Valmiusjärjestelyjen vaatimustenmukaisuutta käsitellään luvussa 11.

### **Johtopäätös (13 §)**

Loviisan voimalaitos on varautunut loppusijoituslaitoksessa ja sinne tehtävissä jätekuljetuksissa tapahtuvien mahdollisten käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden ehkäisemiseen ja niiden vaikutusten rajoittamiseen. Laitoksen suunnittelussa on otettu huomioon mahdolliset luonnonilmiöistä aiheutuvat vaikutukset. STUK toteaa, että Fortum 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.*

Ydinenergialain 7 b §:ssä ja määräyksen STUK Y/4/2018 14 §:ssä edellytetään rakenteellisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen noudattamista ydinlaitoksen turvallisuuden varmistamiseksi.

miseksi. Useilla peräkkäisillä, toisiaan täydentävillä vapautumisesteillä ja niiden aikaansaamilla turvallisuustoiminnoilla on tarkoitus estää ja viivästyä radioaktiivisten aineiden pääsyä elinympäristöön. Asetuksen vaatimusta on tarkennettu ohjeessa YVL D.5 teknisten vapautumisesteiden, kallioperän, toimintakykytavoitteiden ja turvallisuustoimintojen osalta.

Ohjeen YVL D.5 mukaan teknisten vapautumisesteiden turvallisuustoiminnoille on asetettava tavoitteet 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 turvallisuustoimintoja voivat olla ohjeen YVL D.5 mukaan vakaa ja tiivis kallioperä, vähäinen pohjaveden virtaus, suotuisa pohjavesikemia, kallioperän riittävä nuklidien pidätyskyky ja riittävä suoja luonnonilmiöitä ja ihmisen toimia vastaan.

Fortum sijoittaa loppusijoitustiloihin voimalaitosjätteitä. Kiinteät keskiaktiiviset jätteet sijoitetaan betoniastioissa betonista valmistettuun kaukaloon. Matala- ja keskiaktiiviset huoltojätteet sijoitetaan tynnyreissä tunneleihin. Tekniset vapautumisesteet on valittu jätteiden pääasiallisen aktiivisuussisällön perusteella. Kiinteät jätteiden osalta teknisiä vapautumisesteitä ovat kiinteä jätematriisi, betoninen jäteastia, kaukalon betonirakenteet ml. kaukalon tyhjien tilojen täyttö sekä loppusijoitustilojen täyttömateriaalit ja tulpat. Huoltojätetunneleiden osalta teknisiä vapautumisesteitä ovat tunnelien tulpat. Turvallisuusperustelussa on otettu huomioon myös luonnollisia vapautumisesteitä, joita ovat kallioperä ja hidas pohjaveden virtaus.

Ohjeen YVL D.5 mukaan kullekin turvallisuustoiminnolle on asetettava korkeatasoiseen tutkimustietoon ja asiantuntijaharkintaan perustuvat toimintakykytavoitteet. Näin tehtäessä on otettava huomioon eri tarkasteluajankausina mahdollisesti esiintyvät, loppusijoitusolosuhteisiin vaikuttavat muutokset ja tapahtumat. Turvallisuusperustelussa on määriteltävä vapautumisesteet ja turvallisuustoiminnot ja asetettava niille toimintakykytavoitteet. Fortum on esittänyt toimintakykytavoitteet turvallisuusperustelussa (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 9.12.2019).

### **Johtopäätös (14 §)**

Loppusijoitustilan pitkäaikaisturvallisuus perustuu jätetyypin edellyttämien teknisten ja luonnollisten vapautumisesteiden yhdessä aikaansaamiin turvallisuustoimintoihin. Turvallisuusperustelun perusteella ne estävät radioaktiivisten aineiden vapautumista kallioperään riittävän pitkänä ajanjaksona. Fortum on asettanut turvallisuustoiminnoille toimintakykytavoitteet ohjeen YVL D.5 mukaisesti. STUK toteaa, että Fortumin toiminta täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 14 §:n mukaiset loppusijoitusta koskevat 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 Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttöä, koska käyttölupeehtojen mukaan siellä ei saa varastoida eikä sinne saa loppusijoittaa ydinpolttoainetta.

Loviisan loppusijoituslaitoksen käyttöhäiriönä ja onnettomuuksina analysoiduista tapauksista suurimmat säteilyannokset väestön eniten altistuvalla henkilöllä ja henkilökunnalle aiheutuu joko kuljetusajoneuvon tai huoltojätetilan tulipaloista (luku 4.2). Tulipalojen havaitsemiseen on varauduttu paloilmotusjärjestelmällä. Paloilmoitusjärjestelmän välittämän käskyn perusteella ohjataan loppusijoituslaitoksen ilmanvaihtojärjestelmää joko loppusijoituslaitoksessa maan alla sijaitsevasta valvomosta tai LO1:n ilmastointivalvomosta. Hälytystiedot välitetään myös LO1:n päätietokoneelle. Sammutus perustuu operatiiviseen sammutukseen.

Lisäksi loppusijoituslaitoksen suunnittelussa on varauduttu häiriöihin voimansyöttö- tai vuotovesijärjestelmissä. 400/231 V:n katkeamattoman sähkön järjestelmän tarkoituksena on syöttää merkki- ja turvavalaistusta sekä poistumistieopasteita. Vuotovesipumppujen sähkönsyöttö on varmennettu kahta eri reittiä pitkin ja pumput on kahdennettu. Niiden vikaantumisen seurauksena ei voi seurata tulvimista loppusijoitustiloihin ja siitä seuraavia merkittäviä radioaktiivisia päästäjiä.

### **Johtopäätös (15 §)**

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksessa turvallisuuden kannalta merkittävin järjestelmä on paloilmaisinjärjestelmä. Paloilmaisinjärjestelmän antaman hälytyksen perusteella ohjataan ilmastointijärjestelmää ja päästöjen päätyminen ympäristöön voidaan estää. STUK toteaa, että Fortum 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 esitetyt käytettyä ydinpolttoainetta koskevat vaatimukset eivät koske loppusijoituslaitoksen käyttöä, koska siellä käyttölupeehtojen mukaan ei saa varastoida eikä sinne saa loppusijoittaa ydinpolttoainetta.

Loviisan voimalaitoksella syntyy radioaktiivisia jätteitä, jotka luokitellaan kiinteisiin ja nestemäisiin jätteisiin. Kiinteitä jätteitä ovat ilmastointi- ja prosessikaasujärjestelmien suodattimet, huolto- ja korjaustöissä syntyvät sekalaiset jätteet sekä putkistonmuutosten ja huoltotöiden yhteydessä syntyvä metalliromu. Nestemäisiä jätteitä ovat mm. ioninvaihtohartsit, haihdutusjätteet, lietteet ja sakkat. Loppusijoitettavia voimalaitosjätteitä ovat myös haihdutusjätteiden Cs-erotukseen käytetyt ioninvaihtokolonnit, erilaiset suodatinpatruunat esim. allasvesipuhdistuslaitteistosta, sekä liuotinjätteet. Jätteet luokitellaan radioaktiivisuutensa perusteella matala- ja keskiaktiivisiksi. Matala-aktiivinen kuiva huoltojäte jaetaan eri jätelajeihin riippuen siitä, onko jäte palavaa vai palamatonta, koonpuristuvaa vai kokoon puristumatonta. Suurikokoinen metalliromu käsitellään omana jätelajinaan.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen loppusijoitettavat ja huoltojätetilassa 3 varastoitavat jätepakkaukset on kuvattu lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.9. Ohjeessa YVL D.4 on esitetty tarkemmat vaatimukset koskien varastoitavia jätepakkauksia. Loppusijoitettava radioaktiivinen jäte pakataan jätelajista riippuen erilaisiin pakkauksiin. Matala-aktiivinen kuiva huoltojäte pakataan 200 litran terästynnyreihin lukuun ottamatta suurikokoista metalliromua, jota ei kannata paloitella. Tämä metalliromu loppusijoitetaan pakkauksissa, jotka estävät jätteestä mahdollisesti irtoavan kontaminaation leviämisen loppusijoituslaitoksen käytön aikana. Matala-aktiiviset nestemäiset radioaktiiviset huoltojätteet kiinteitetään imeytyskiinteytyksellä 200 litran terästynnyreihin. Keskiaktiiviset hartsit ja haihdutusjätteet kiinteitetään sylinterinmuotoisiin betoniastioihin (kokilli) kiinteytyslaitoksella. Matala-aktiivista huoltojätettä sisältävät terästynnyrit sijoitetaan loppusijoitusta tai väliarastointia varten huoltojätetiloihin 1, 2 ja 3 (HJT 1-3). Betoniastioihin kiinteytettävä tai muuten pakattava keskiaktiivinen jäte loppusijoitetaan kiinteytetyn jätteen tilaan (KJT 1). Isokokoinen metalliromu voidaan sijoittaa kaikkiin loppusijoitustiloihin, kun otetaan huomioon jätteen ominaisuudet kuten sen aktiivisuus.

Loppusijoituslaitoksen tilat on luokiteltu työntekijöiden säteilysuojelua varten valvonta-alueeseen ja valvomattomaan alueeseen. Normaalitylanteessa työntekijöiden säteilyannokset loppusijoituslaitoksessa aiheutuvat jätekuormien ja muun materiaalin kuljetuksista huoltojätetiloihin sekä huoltojätetynnyreiden pinoamisesta siellä. Säteilyannosta voi aiheutua jonkin verran myös huoltojätetilän 3 ja kiinteytetyn jätteen tilan korjaus- ja huoltotoimenpiteet.

Jätteen siirtämiseen käytetään vetoajoneuvoa. Kiinteytetyille keskiaktiivisten jätteiden pakkauksille käytetään säteilysuojalla varustettua kuljetusalustaa. Kiinteytetyn jätteen siirtoihin ja kuormaukseen käytetään siltanosturia ja jäte puretaan kiinteytetyn jätteen tilassa loppusijoituspaikalle

kauko-ohjattavalla siltanosturilla. Matala-aktiivista huoltojätettä sisältävien tynnyreiden kuljetuksessa käytetään puoliperävaunua, johon voidaan tarvittaessa lisätä säteilysuoja. Tynnyreiden kuormaukseen ja kuormauksen purkuun ja pinoamiseen loppusijoituslaitoksessa käytetään trukkia ja huoltojätetilassa 3 myös kauko-ohjattavaa nosturia. Säteilystä pienennetään suunnittelemalla työtehtävät huoltojätetilassa siten, että tarvittava työskentelyaika tiloissa jää mahdollisimman lyhyeksi. Tiloissa ei normaalitilanteessa ole pintakontaminaatiota ja päästömittauksissa ei ole havaittu radioaktiivisia aineita lukuun ottamatta 2011 viemäri-vesinäytteissä havaittua vähistä määrää tritiumia.

Fortum on laatinut Loviisan loppusijoituslaitokseen loppusijoitettaville jätteille hyväksymiskriteerit, jotka on esitetty turvallisuusselosteen luvussa 11.9.9. Mikäli jäte ei täytä turvallisuusselosteessa määriteltyjä kriteereitä, sen loppusijoittaminen Loviisan loppusijoituslaitokseen edellyttää STUKin hyväksyntää.

Fortum käsittelee, pakkaa ja loppusijoittaa pääasiassa itse Loviisan ydinvoimalaitoksen käytön seurauksena syntyvät jätteet. Ydinenergi laki kuitenkin mahdollistaa jätteiden lähettämisen käsiteltäväksi ulkomaille ja Fortum on toimittanut suuria metallikomponentteja Ruotsiin Studsvikiin käsiteltäväksi. Jätteiden käsittelyn seurauksena Fortumille palautuu jätteen käsittelyssä syntyneet radioaktiiviset jätteet loppusijoitettavaksi. Fortum on varmistunut asianmukaisesti, että palautuva jäte täyttää Loviisan loppusijoituslaitokseen loppusijoitettaville jätteille asetetut hyväksymiskriteerit.

#### 4.6. Johtopäätös

Loviisan loppusijoituslaitoksessa varastoitavat ja loppusijoitettavat jätepakkaukset on lajiteltu ja luokiteltu ominaisuuksiensa mukaan sekä pakattu tarkoituksen mukaisella tavalla. Jätteille on määriteltäviä hyväksymiskriteereitä. Loviisan voimalaitokselle jätteiden muualla tapahtuneen käsittelyn seurauksena syntyvien radioaktiivisten jätteiden soveltumisesta loppusijoitukseen on huolehdittu. Loppusijoituslaitoksessa on riittävät säteilysuojelujärjestelyt työntekijöiden säteilyaltistuksen ja laitoksen ympäristölle aiheutuvien säteilyvaikutusten rajoittamiseksi. Keskiaktiiviset jätteet käsitellään joko säteilysuojattuina taikka kauko-ohjattuja järjestelmiä käyttäen. STUK toteaa, että Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 16 §:n vaatimukset.

#### 4.7. 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 mahdollisiksi 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”. Fortum on esittänyt matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen suunnitteluperusteet lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.5. Suunnitteluperusteina on huomioitu tulviminen, tulipalo ja maanjäristys. Luonnonilmiöitä on käsitelty lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.10. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen suunnittelu on tehty sen aikaisten vaatimusten perusteella eikä salamanisku näin ollen ole ollut mukana alkuperäisissä suunnitteluperusteissa. Loppusijoituslaitoksen salaman kestävyttä on parannettu myöhemmin mm. maadoitusta lisäämällä. STUK on hyväksynyt Fortumin toimenpiteet salamaniskuun varautumiseksi päätöksellään 28/0010/2015, 25.8.2015.

Lainvastaiseen ja muuhun luvattomaan toimintaan on varauduttu turvajärjestelyin. Turvajärjestelyjen tilanne on esitetty luvussa 10.

### **Johtopäätös (17 §)**

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

### **4.8. 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 ydinturvallisuutta vaarantavat luvattomat toimet.*

Fortum käsittelee sisäisiä tapahtumia lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.10. Sisäisistä tapahtumista merkityksellisinä on käsitelty edelleen tulva, tulipalo, räjähdykset, raskaiden esineiden putoamiset ja kalliosortumat. Lisäksi on käsitelty muina mahdollisina sisäisinä tapahtumina seuraavat käyttöhäiriöt: kuljetusajoneuvon törmäys, huoltojätetyynyreiden varioituminen varastoinnin aikana, järjestelmien laiteviat ja virhetoiminnot sekä huoltojätetyynyreiden kaatuminen varioitumisen seurauksena. Edellä mainittujen tapahtumien osalta Fortum on arvioinut tapahtumista aiheuttuvia säteilyvaikutuksia (Luku 4.2). STUKin näkemyksen mukaan Fortum on huomionnut sisäiset uhat laitoksen suunnittelussa riittävällä tavalla. Lisäksi se seuraa tilannetta esimerkiksi tynnyreiden vaurioitumisen osalta säännöllisesti. Käyttökokemukset saattavat johtaa myöhemmin loppusijoituskonseptiin tehtäviin muutoksiin.

Laitoksen ympäristössä tapahtuvien onnettomuuksien ja lainvastaisen toiminnan osalta Fortum toteaa, että niillä ei ole vaikutusta matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttöturvallisuuteen.

### **Johtopäätös (18 §)**

STUKin näkemyksen mukaan Fortum on huomionnut sisäiset tapahtumat riittävällä tavalla laitoksen käyttötoiminnassa. STUK toteaa, että Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 18 §:n vaatimukset.

### **4.9. 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.*

Loviisan loppusijoituslaitoksella ei ole järjestelmiä, jotka ovat laitoksen käyttö- tai säteilyturvallisuuden kannalta merkityksellisiä eikä laitoksen käyttöturvallisuuden varmistamiseksi tarvita turvallisuustoimintoja. Käytön kannalta paloilmatisimet on luokiteltu luokkaan EYT/STUK ja muut järjestelmät kuuluvat luokkaan EYT.

Loppusijoituslaitoksella on mittaus-, ohjaus- ja säätöjärjestelmä, jonka avulla voidaan valvoa ja ohjata manuaalisesti tai automaattisesti loppusijoituslaitoksella olevien järjestelmien ja laitteiden toimintaa. Tärkeimpinä mittaus- ja ohjaustoimenpiteinä pidetään ilmastointiin ja suodattimien paineroihin sekä vesiprosesseihin liittyviä mittauksia ja ohjauksia. Osaa järjestelmistä ja laitteista ohjataan paikallisesti, jotka eivät tarvitse automaattisia ohjaustoimenpiteitä. Tällaisia laitteita ovat mm. viemäröinti-, vuoto- ja sadevesijärjestelmien pumppauskaivojen tyhjennyspumput sekä hydrologiset ja kalliomekaaniset mittauslaitteet.

Loppusijoituslaitoksen valvontajärjestelmää voidaan käyttää loppusijoituslaitoksen valvomosta tai Loviisa 1 -laitosyksikön ilmastointivalvomosta, jossa on rinnakkainen ohjauspaikka. Loppusijoituslaitoksen valvomo ei ole miehitetty, vaan siellä käydään tarvittaessa. Lisäksi valvontajärjestelmä muodostaa kaksi erillistä koontihälytystä Loviisa 1 -laitosyksikön prosessitietokoneelle. Koontihälytyksistä toinen sisältää kahden vuotovesipumpun häiriöhälytykset ja toinen kaikki muut hälytykset. Loviisan 1 valvomo on koko ajan miehitettyinä, joten hälytyksiin voidaan reagoida kaikkina vuorokauden aikoina.

Loppusijoituslaitoksen tilat on varustettu paloilmoitusjärjestelmällä. Palotilanteessa paloilmoitusjärjestelmän välittämän käskyn perusteella ohjataan loppusijoituksen ilmanvaihtoa siten, että savunpoistosta ja palonaikaisesta ilmanvaihdosta huolehditaan. Loppusijoituslaitoksella sammutus perustuu operatiiviseen sammutukseen. Paloilmoitusjärjestelmän tiedot siirtyvät suoraan voimalaitoksen hälytyskeskukseen ja pelastusasemalle.

Loppusijoituslaitoksen valvotun alueen poistoilman aktiivisuutta valvotaan jatkuvatoimisella ilmanäytteenkerääjällä, jonka hiukkassuodatin vaihdetaan kuukauden välein. Mahdolliset loppusijoituslaitoksen ilmapäästöt määritetään suodattimen avulla ja suodatin mitataan Loviisan voimalaitoksen laboratoriossa. Ilmanäytteenkerääjän toimintahäiriöstä aiheutuu hälytys, joka on nähtävissä loppusijoituslaitoksen valvomossa ja Loviisa 1:n ilmastointivalvomossa sekä hälytys viedään koontihälytyksenä Loviisa 1 -laitosyksikön valvomoon.



Häiriö- ja onnettomuustilanteita varten loppusijoituslaitoksella on tarvittavat mittaukset, ja niistä aiheutuvat hälytykset siirtyvät voimalaitokselle, jossa Loviisa 1 -laitosyksikön valvomo ja palokunta ovat koko ajan miehitettyinä. Fortum on tunnistanut, että merkittävimmät häiriö- ja onnettomuustilanteet liittyvät paloihin, tulviin tai vuotovesipumppujen toimimattomuuteen. Näistä tilanteista tarvittavat hälytykset kulkeutuvat voimalaitokselle, ja hälytyksiin voidaan reagoida.

### **Johtopäätös (19 §)**

Loppusijoituslaitoksella on mittaus-, ohjaus- ja säätöjärjestelmä, jonka avulla voidaan valvoa ja ohjata manuaalisesti tai automaattisesti loppusijoituslaitoksella olevien järjestelmien ja laitteiden toimintaa. Loppusijoituslaitoksella ei ole käytössä sellaisia järjestelmiä, joita voidaan pitää säteilyturvallisuuden tai käyttöturvallisuuden kannalta merkittävinä. Mahdollisia häiriö- ja onnettomuustilanteita varten on olemassa tarvittavat mittaukset, joiden hälyttäessä hälytystieto siirretään Loviisa 1 -laitosyksikön valvomoon tai hälytyskeskukseen, jotka ovat koko ajan miehitettyinä. STUK toteaa, että Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 19 §:n vaatimukset.

#### **4.10. 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.*

Ydinenergialain 7 g §:n mukaan ydinjätehuoltovelvollisten on laadittava suunnitelma ydinlaitoksen käytöstä poistamiseksi kuuden vuoden välein. Fortum on päivittänyt Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman vuonna 2018. STUK antoi siitä päätöksen kesäkuussa 2019 (1/A48401/2018, 17.6.2019). Päätöksen mukaan käytöstäpoistosuunnitelma täyttää sille ydinenergia-asetuksen 79 a §:ssä asetetut vaatimukset. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käytön lopettaminen käsitellään kohdassa 4.11 Loppusijoituslaitoksen sulkemisen turvallisuus.

### **Johtopäätös (20 §)**

Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 20 §:n vaatimuksen. Fortum päivittää Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman seuraavan kerran viimeistään vuoden 2024 loppuun mennessä.

#### **4.11. Loppusijoituslaitoksen sulkemisen turvallisuus (21 §)**

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

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen sulkeminen on ajankohtaista ydinvoimalaitosyksiköiden voimassa olevien käyttöluopajaksojen perusteella laaditun aikataulun mu-



*2. Rakentamisvaiheessa luvanhaltijan on huolehdittava siitä, että sillä on ydinlaitoksen rakentamisen aikana tarkoituksenmukainen organisaatio, riittävästi ammattitaitoista henkilökuntaa ja käyttötarkoitukseen soveltuva ohjeisto.*

*3. Kumottu.*

Edellisen STUKin laatiman turvallisuusarvion jälkeen (2/A42215/2013, 15.12.2013) Loviisan loppusijoituslaitokseen ei ole rakennettu uusia tiloja tai järjestelmiä.

Loppusijoituslaitokseen on suunniteltu rakennettavaksi laajennus Loviisan voimalaitoksen käytöstäpoistossa syntyvien radioaktiivisten jätteiden loppusijoittamista varten. Mikäli ydinvoimalaitosyksiköt päätetään purkaa nykyisten käyttöluopien päättyessä, loppusijoituslaitoksen laajentaminen on ajankohtaista 2020-luvun lopulla. Mikäli ydinvoimalaitosyksiköille päätetään hakea uutta käyttö lupaa, loppusijoituslaitoksen laajennustarve siirtyy noin 20 vuotta myöhemmäksi. Fortumin mukaan loppusijoituslaitoksen laajentaminen toteutetaan laitosmuutoksena, jolloin STUK hyväksyy yksityiskohtaiset suunnitelmat laitoksen laajentamiseksi. Loppusijoituslaitoksen turvallisuus on arvioitava laitosmuutosten yhteydessä (STUK Y/4/2020 3 §) ja osoitettava, että laitosmuutos on suunniteltu ja toteutettu turvallisuusvaatimukset täyttäväksi. Ydinlaitoksen rakentamista koskevia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL A.5.

### **Johtopäätös (22 §)**

STUK toteaa, että Fortum ei ole rakentanut loppusijoitusluolaan uusia tiloja tai järjestelmiä edellisen vuonna 2013 toteutuneen määräaikaisten turvallisuusarvion jälkeen. Näin ollen määräyksen STUK Y/4/2018 22 §:n täyttymistä ei tässä yhteydessä arvioida. Sen sijaan Fortumin on noudatettava määräyksen STUK Y/4/2018 22 §:n vaatimuksia loppusijoituslaitoksen laajentamisen aikana ja silloin vaatimuksen täyttymistä arvioidaan laitosmuutoksen takia laadittavan turvallisuusarvion käsittelyn 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. Käyttöönottoaiheessa luvanhaltijan on huolehdittava siitä, että sillä on olemassa ydinlaitoksen tulevaa käyttöä varten käyttötarkoitukseensa soveltuva ohjeisto.*

Loppusijoituslaitoksen kiinteytetyn jätteen tila (KJT) ja huoltojätetila 3 (HJT 3) on otettu käyttöön edellisen määräaikaisten turvallisuusarvion laatimisen jälkeen. KJT otettiin käyttöön vuonna 2019 STUKin suorittaman käyttöönototarkastuksen jälkeen (5/A42214/2019, 11.10.2019). Ennen STUKin käyttöönototarkastusta Fortum esitti oman arvionsa KJT:n käyttöönottovalmiudesta asiakirjassa *Kiinteytetyn jätteen loppusijoitustilan (KJT) käyttöönottovalmius*, LO1-K494-00017, 8.5.2019 (4/A43774/2019). Asiakirjassa oli esitetty muun muassa kalliotilojen ja -rakenteiden alkuperäisiä suunnittelu- ja tulosaineistoja vuosilta 2005–2007 sekä kaukalon korjaustöihin liittyvät suunnittelu- ja tulosaineistot vuosilta 2015–2019. Lisäksi asiakirjassa oli tarkasteltu YEA:n 36 §:n mukaisten asiakirjojen ajantasaisuus KJT:n kannalta sekä esitetty lopullisen turvallisuusselosteen yleisen osan

lukuja, jotka liittyvät loppusijoitukseen. STUK esitti käyttöönottotarkastuksessa kaiken kaikkiaan kuusi vaatimusta, jotka koskivat lopullisen turvallisuusselosteen päivittämistä, ikääntymisen hallinnan menettelyjä, määräaikaistarkastuksia, kuljetuslavetin käyttö- ja huolto-ohjeita sekä tilan käyttökuntoon saattamista. Fortum on vastannut kaikkiin käyttöönottotarkastuksessa asetettuihin vaatimuksiin.

STUKin myöntämän toimintaluvan (19/A43774/2012, 5.2.2013) mukaisesta HJT 3 tilassa voidaan lajitella ja välivarastoida matala-aktiivisia jätepakkauksia. STUK teki toimintaluvan edellyttämän käyttöönottotarkastuksen HJT 3:lle vuonna 2016. Käyttöönottotarkastuksessa asetettiin vaatimus, jonka mukaan Fortumin on suunniteltava varastoitaville jätepakkauksille tippuvesisuojaus ennen tilan käyttöönottoa. Fortum toimitti kyseisen suunnitelman LO1-K495-00059, v.1, 1/A42215/2020) STUKille tiedoksi vuonna 2020. Selvitys todettiin hyväksyttäväksi ja STUK teki päätöksen HJT 3:n käyttöönottamisesta toukokuussa 2020 (KO6600 TARKKA-pöytäkirja 13.5.2020).

Loppusijoituslaitokseen ei ole edellisen määräaikaisen turvallisuusarvion jälkeen rakennettu muita uusia tiloja tai järjestelmiä.

### **Johtopäätös (23 §)**

Loppusijoituslaitoksen kiinteitetyn jätteen tila (KJT) ja huoltojätetila 3 (HJT 3) on otettu käyttöön ja tilojen käyttöönoton edellyttämät päivitykset on tehty lopulliseen turvallisuusselosteeseen sekä toimintaa koskeviin ohjeisiin. STUK toteaa, että Fortum 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.*

Loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnassa käytetään Loviisan voimalaitosta koskevaa ohjeistoa, ja siksi muun muassa kunnossapitoon, ennakkohuoltoon, muutostöihin ja säteilysuojeluun liittyvät voimalaitoksen ohjeet koskevat myös loppusijoituslaitoksen käyttötoimintaa. Sen lisäksi loppusijoituslaitoksen käytölle on laadittu tarkempi ohjeistus, joka on esitetty Fortumin voimalaitoksen S-12-sarjan ohjeissa.

Voimalaitoksen ohjauksessa ja valvonnassa noudatetaan turvallisuusteknisiä käyttöehtoja ja ohjeita. Voimalaitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitetty joitakin loppusijoituksen päästöjen valvontaan ja paloilmainsinjärjestelmään koskevia vaatimuksia. Yleisesti ottaen Fortumilla on Loviisan voimalaitoksen käyttöä varten sekä pysyviä ohjeita että yksittäisiä, kertaluonteisia töitä varten laadittuja käyttömääräyksiä, suojelumääräyksiä ja työmääräimiä. Ohjeisiin liittyvät menettelyt ja vastuut on määritetty. Loppusijoituslaitoksen laitteiden huollot ja korjaukset toteutetaan työmääräimillä.

Loviisan voimalaitoksella on käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden tunnistamiseen ja hallintaan liittyvät ohjeet, mutta ne eivät sisällä loppusijoituslaitoksen häiriö- tai onnettomuustilanteita. Loppusijoituslaitoksen palotilanteissa noudatetaan Loviisan voimalaitoksen palokunnan operatiivista toimintaohjetta.

Loviisan voimalaitoksen käyttövuoro dokumentoi käyttötoimenpiteet ja tapahtumat sähköisiin päiväkirjoihin. Yksittäiset työt dokumentoidaan töidenhallintajärjestelmään. 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. Havaintojen kirjaamisessa käytetään havaintoilmoitusta tai havaintoraporttia.

Loppusijoituslaitoksen muutostöiden suunnittelussa on noudatettu voimalaitoksen muutostöihin liittyvää ohjeistoa ja menettelyjä. Yleisesti Fortum on uudistanut muutostöiden hallinnointia ja muutostöihin liittyviä ohjeita viimeisellä voimalaitoksen käyttöluvajaksolla. Muutokset ovat kohdistuneet päätöksentekoprosessiin, muutosten suunnitteluun ja arviointiin sekä toteutukseen ja käyttöönottoon, ja niiden tavoitteena on ollut tehostaa muutostöitä, tehdä päätöksenteko läpinäkyvämmäksi ja selkeyttää rooli- ja vastuunjakoja muutoksiin liittyen. Käyttöön on otettu nk. Design Authority, joka arvio kokonaisvaltaisesti ja riippumattomasti muutosten turvallisuusvaikutuksia ja varmistaa käyttöluvan ehtojen ja lainsäädännön vaatimusten noudattamista muutostöissä.

### **Johtopäätös (24 §)**

Loppusijoituslaitoksen käyttötoiminta on riittävästi ohjeistettu ja siinä on otettu huomioon myös toiminta käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa. STUK toteaa, että Fortum 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 hyväksytyt suunnitelmat ja menettelyt.*

Ydinenergialain 7 g §:n mukaan ydinjätehuoltovelvollisten on laadittava kuuden vuoden välein suunnitelma ydinlaitoksen käytöstä poistamiseksi. Fortum on päivittänyt Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman vuonna 2018. STUK antoi päätöksen käytöstäpoistosuunnitelmasta kesäkuussa 2019 (1/A48401/2018, 17.6.2019), jossa todetaan, että suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. Fortumilla on näin ollen hyväksyty ja voimassa oleva suunnitelma, joka koskee ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistoa.

Käytöstäpoistojätteiden käsittelyyn ja loppusijoitukseen liittyvien käyttöturvallisuutta koskevien suunnitelmien arviointiin ei ole käytettävissä vielä riittävän yksityiskohtaisia suunnitelmia, jotta niiden turvallisuusvaatimusten mukaisuutta voitaisiin nyt arvioida. Fortum jatkaa voimalaitoksen käytöstäpoistoa ja käytöstäpoistojätteiden huoltoa koskevien suunnitelmiansa täsmentämistä käytöstäpoistosuunnitelman päivitysten yhteydessä. Seuraava päivitys on suunnitteilla vuoden 2024 loppuun mennessä.

Käytöstäpoiston toteuttaminen on ajankohtaista aikaisintaan Loviisan voimalaitosyksiköiden käytölupien päätyttyä 2030-luvulla.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen sulkemista käsitellään luvussa 4.11.

### **Johtopäätös (24 a §)**

STUK toteaa, että Fortum 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 2024 loppuun mennessä.

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

*1. Turvallisuuden kannalta merkittävät käyttötapahtumat 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 teknisiin ja organisatorisiin turvallisuusparannuksiin on arvioitava ja toteutettava siinä määrin kuin se on ydinenergialain 7a§:ssä säädettyjen periaatteiden mukaan perusteltua.*

#### Kuluvan arviointijakson käyttökokemukset

STUK varmistuu osana jatkuvaa valvontaansa, että Fortum tunnistaa säteily- ja ydinturvallisuuteen liittyviä Loviisan voimalaitoksen käyttötapahtumia, sekä kykenee parantamaan voimalaitosta ja toimintaa niiden perusteella. Voimalaitos tarkoittaa laitosyksiköitä sekä voimalaitos- ja ydinjätteen käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoitukseen liittyviä laitoksia. Tämän tehtävän hoitamiseksi STUK edellyttää ohjeella YVL A.10, että luvanhaltija ilmoittaa STUKille välittömästi säteily- ja ydinturvallisuuden kannalta merkittävimmistä tapahtumista. STUK arvioi ensivaiheessa tapahtuman turvallisuusmerkitystä ja luvanhaltijan käynnistämien toimenpiteiden asianmukaisuutta. Viimeisimmän viiden vuoden aikana (2016–2020) Fortum ilmoitti STUKille 28 tapahtumasta. Mikään näistä tapahtumista ei sattunut matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksella.

STUK tarkastaa luvanhaltijan tapahtumatutkintojen tuloksia sekä luvanhaltijan määrittämien toimenpiteiden toteuttamista ja vaikutuksia. Raportointia koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL A.10. Fortum käynnisti jakson aikana tutkinnat kahden tapahtuman syiden selvittämiseksi ja

korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi. Toinen tapahtuma koskee pakatun jätteen sisältämiä radioaktiivisia aineita. Fortum havaitsi vuosiraportin tietojen tarkistuksen yhteydessä 2019, että huoltojätetila (HJT3) välivarastoitavien kiinteytysjätepakkausten Ni-63-aktiivisuudet on todennäköisesti aliarvioitu. Tehtyjen korjausten ja tarkastusten jälkeen Fortum totesi, että kokonaisaktiivisuutta koskeva luparaja ei ole ylittynyt. Toinen tapahtuma liittyy jätetyynyreiden kuntoon. Fortum havaitsi kunnonvalvontakierroksellaan 2019, että osassa huoltojätetilan tynnyreissä oli tapahtunut ennakoimattoman nopeaa korroosiota. Korroosio keskittyi tynnyreihin, joiden sisältö on imeytyskiinteytetty. Fortum päätti pakata huonokuntoiset tynnyrit uudestaan ja kehittää imeytyskiinteytyskäsittelyä. Fortum on dokumentoinut molempien tapahtumatutkintojen tulokset käyttötapahtumaraportteihin. Lisäksi Fortum dokumentoi yhden positiivisen käyttökokemuksen käyttötapahtumaraporttiin. Loput havainnot Fortum selvitti sopivaksi katsomallaan tavalla ja määritti tarpeelliseksi katsomansa korjaavat toimenpiteet.

Fortumin ilmoituksen mukaan työntekijät ovat laatineet yhteensä 43 matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevaa havaintoilmoitusta vuosina 2013–2019 (3–10 kpl vuosittain). Fortumin tarkastelun perusteella pääosa (53 %) havainnosta koskee teknisiä haasteita ja kalliota. Lisäksi on ohjeistoa, kirjanpitoa, betonivaurioita, vesivuotoja, pumppuvikoja ja korroosio-ongelmia koskevia havaintoja sekä yleishuomioita. Havaintojoukosta nousee esiin loppusijoituslaitoksen sijainti (kallio) ja siellä vallitsevat olosuhteet. Fortum toteaa, että haasteena matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen laitteiden kestävyydelle on lähinnä suurehko kosteus, joka on johtanut joidenkin laitteiden tihentyneeseen korjaus- tai vaihtotarpeeseen.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevista havainnoista tehtyjen tapahtumatutkintojen lukumäärä on hyvin vähäinen verrattuna laitossyksiköitä koskevien tapahtumatutkintojen määrään. Tämä johtuu eroista toiminnan laajuudessa ja aktiivisuudessa sekä laitoksissa olevan tekniikan määrässä. Loppusijoituslaitoksessa toimintaa on vähemmän ja se on kausiluontoista. Lisäksi loppusijoituslaitoksessa on vain muutamia toiminnassa olevia järjestelmiä. Ihmisen ja organisaation toimintaan ja kulttuuriin liittyvät vahvuudet ja heikkoudet eivät tunne rakennusten rajoja (loppusijoituslaitos, laitossyksiköt, käytetyn polttoaineen varasto), sillä kaikki rakennukset ovat Loviisan voimalaitoksen alueella ja niissä toimii sama organisaatio. Fortumilla on menettelyjä kaikkien tapahtumajoukkojen analysoimiseksi. Fortum kertoo Loviisan määräaikaisessa turvallisuusarviossaan, että se aloitti tapahtumien välittömien syiden ja myötävaikuttaneiden tekijöiden luokittelun tällä tarkastelujaksolla sekä kehitti trendiseurantaa. Fortumin esittämät graafit osoittavat, että nämä molemmat mahdollistavat mm. muutossuuntien analysoimisen ja tarkastelujen laajentamisen yksittäistä tapahtumista laajempiin kokonaisuuksiin.

Edellä olevan tarkastelun perusteella matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen tapahtumat eivät ole olennaisesti heikentäneet laitoksen turvallisuutta eikä niillä ole ollut vaikutusta väestön tai ympäristön säteilyturvallisuuteen. Kaikki tapahtumat muistuttavat kuitenkin jatkuvasti siitä, että luvanhaltijan organisaation pitää pysyä valppaana sekä haluta ja kyetä parantamaan.

#### Laitoksen omista käyttökokemuksista oppiminen

Luvanhaltijan on huolehdittava, että ydinvoimalaitos suunnitellaan turvallisesti ja sitä käytetään turvallisesti. Luvanhaltijan on myös valvottava ja varmistuttava tästä erilaisin menettelyin sekä tarpeen mukaan parannettava. Tähän on useita menettelyjä kuten esimerkiksi itsearvioinnit, sisäiset auditoinnit, ulkoinen käyttökokemustoiminta ja sisäinen käyttökokemustoiminta. Sisäisen käyttökokemustoiminnan tavoitteena on oppia omista käyttökokemuksista kuten tapahtumista, teknisistä vioista ja toiminnassa olevista puutteista. Omista käyttökokemuksista oppimisen pitää näkyä siten,

että tekniikassa, organisaation toiminnassa ja organisaation kulttuurissa olevat puutteet tunnustetaan ja korjataan.

Fortumilla on resurssit, osaamista ja menettelyt, ja Fortum tekee paljon oppiakseen omista käyttökokemuksista. Nykyinen toimintamalli on luotu ja vakiinnutettu käyttöön useiden vuosien aikana. Fortum on myös jatkuvasti kehittänyt sisäistä käyttökokemustoimintaa. Tästä huolimatta samantyyppiset tapahtumat ovat toistuneet Loviisan voimalaitoksella. STUK on tarkastuksissaan nostanut esiin tapahtumien toistumista selittäviä puutteita Fortumin omista käyttökokemuksista oppimisen prosessissa. Puutteita on havaittu mm. havaintoilmoitusmenettelyn käytössä, ihmisen ja organisaation toiminnan selvittämisessä sekä korjaavien toimenpiteiden määrittämisessä ja toteuttamisessa. STUK on edellyttänyt parantamista vuodesta 2017 alkaen, ja omaa otettaan vaihteittain tiukentaen. Fortum on yrittänyt korjata puutteita, ei niinkään puutteiden syitä. Riittävää parannusta ei ole tapahtunut. STUK totesi vuonna 2021, että Fortumin tapahtumatutkinnat ja trendianalyysit eivät ole tällä hetkellä niitä menettelyjä, joilla Loviisan voimalaitos tunnistaisi merkittäviä ja laaja-alaisia parannustarpeita tekniikassa, organisaation toiminnassa tai organisaation kulttuurissa. Niiden avulla korjataan pääsääntöisesti yksittäisiä puutteita. STUK esitti Fortumille tarkastustyöllään tunnistamiin syitä, sekä katsoi omista käyttökokemuksista oppimisen olevan edelleen puutteellista.

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

#### Muiden laitosten käyttökokemuksista oppiminen

Muiden laitosten käyttökokemuksista oppiminen / ulkoinen käyttökokemustoiminta (loppusijoituslaitoksen osalta) sisältyy voimalaitoksen käyttökokemusryhmän toimintaan ja siten myös käyttökokemusten seurannan piiriin. Fortumin vastineen perusteella ”Loviisassa ulkoisen käyttökokemustoiminnan käsittelyyn ei ole tullut muualla sattuneita loppusijoitustiloja koskevia merkittäviä käyttötapahtumia.” Yhteistyöpalavereja pidetään muiden toimijoiden (TVO ja SKB) kanssa sekä yhteistyötä toteutetaan myös mm. vierailuilla muille loppusijoituslaitoksille (2014 Forsmark: SKB ja 2019 Saksa: ASSE/Konrad).

Ulkoisen käyttökokemustoiminnan osalta käsittelyn kattavuutta ja resurssien riittävyyttä on arvioitu 2020 aikana toteutetussa käytön tarkastusohjelman (KTO) tarkastuksessa ”Käyttökokemustoiminta”. Tarkastuksen kohteena oli voimalaitoksen ulkoisen käyttökokemustoiminnan prosessit ja organisointi sekä näihin liittyvät ohjeistot ja menettelyt. Muiden ydinlaitosten tapahtumien käsittelyn osalta KTO-tarkastuksessa todennettiin käsittelyyn otettuja tapahtumia, käsittelyprosessin toimintaa ja toimenpiteitä tapahtumien osalta. Esimerkkejä ulkoisista käyttökokemuksista loppusijoituslaitoksen liittyen (merkittävät tapahtumat vastaavilla laitoksilla) ei ollut todennettavaksi. Ulkoisia käyttötapahtumia käsitellään laitoksella KKR:ssä (Käyttötapahtumien käsittelyryhmä), jonka toimintaa on pyritty kehittämään viimeisten vuosien aikana. Kokouksiin osallistumisen aktiivisuus ja asiantuntemuksen laaja-alaisuus sekä käsiteltyjen tapahtumien määrä on parantunut – joskin edelleen toiminnassa ja sen vaikuttavuudessa on myös kehitettävää. STUKin näkemyksen mukaan Fortum on pyrkinyt kehittämään toimintaansa havaittujen puutteiden ja kehityshavaintojen korjaamiseksi. Resurssien tai toiminnan riittävyyttä ja korjaavien toimenpiteiden vaikuttavuutta ei kattavasti pystytä arvioimaan, sillä kehitystoimenpiteet ovat edelleen kesken. STUK seuraa kehitystoimenpiteiden edistymistä muun valvonnan yhteydessä sekä raportointien (mm. vuosiraportti) käsitelyn yhteydessä.



Turvallisuuden jatkuvaksi parantamiseksi ja laitoksen ikääntymisen hallintaan liittyen hyödynnetään käyttökokemuksia, mutta laajuudesta ei ole esimerkkejä. Ulkoiseen käyttökokemuksiin liittyvän toiminnan ja resurssien arvioidaan olevan vaatimusten mukaista, sillä laajuudella kuin ne tässä voidaan arvioida.

### Turvallisuustutkimusten hyödyntäminen

Fortumin tutkimustoiminta jakautuu vapautumisesteiden käyttäytymisen tutkimukseen, kiinteytystuotteen tutkimukseen sekä toiminnan parantamiseen tähtääviin tutkimuksiin.

Betonisten vapautumisesteiden tutkimukset keskittyvät kiinteytysjäteastiaan sekä kiinteytetyn jätteen kaukalon toimintakykyyn liittyviin tutkimuksiin. Näitä tutkimuksia ovat mm. alkalikiviaines-tutkimukset, kaukalon kunnonseuranta ja betonin pitkäaikaiskestävyys. Tutkimustulosten perusteella voidaan kehittää kiinteytyksessä käytettävää jäteastiaa eli kokillia, kehittää parempia kiinteytysreseptejä sekä saada lisätietoja betonin pitkäaikaiskestävyydestä pohjavesiolosuhteissa. Lisäksi Fortum on tutkinut kiinteytetyjen jätteiden kaukalon karbonatisoitumista ja sulfaatti-/kloridirasitusta. Tutkimustulosten perusteella on voitu todeta, että KJT-kaukalon karbonatisoituminen ei ole ongelma ennen loppusijoituslaitoksen sulkemista. Sen sijaan tutkimuksissa havaittiin kloridin tunkeutumista betonirakenteeseen. Sulfaatti- ja kloridirasituksen pienentämiseksi kyseisen tilan vuotovesien ohjausta parannettiin.

Kallioperästä on viime vuosina tutkittu tarkemmin pohjaveden virtausominaisuuksia FlowLog-mittauksin. Mittaustietoja käytettiin Hästholmenin virtausmallin lähtötietona ja virtausmallia edelleen turvallisuusperustelun lähtötietona. Virtausmalli määrittelee sen, minne ja kuinka nopeasti loppusijoituslaitoksesta vapautuvat radionuklidit kulkeutuvat ympäristöön. Virtausmallin kehittäminen pienentää turvallisuusperusteluun liittyviä epävarmuuksia.

Omien tutkimushankkeidensa lisäksi, Fortum seuraa tiivistii KYT-ohjelmassa tehtävää tutkimusta ja osallistuu hankearviointeihin sekä tuki- ja johtoryhmän toimintaan. Hankkeiden tuloksia on hyödynnetty esimerkiksi Loviisan loppusijoitusta koskevan turvallisuusperustelun laadinnassa.

### **Johtopäätös (25 §)**

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttötapahtumat eivät ole olennaisesti heikentäneet laitoksen turvallisuutta eikä niillä ole ollut vaikutusta väestön tai ympäristön säteilyturvallisuuteen.

Loviisan voimalaitos tekee paljon oppiakseen omista käyttökokemuksista. Sisäisen käyttökokemustoiminnan prosessi ei kuitenkaan aina tuota haluttua tulosta, mistä on osoituksena samantyyppisten tapahtumien toistuminen. Tämä tarkoittaa sitä, että tapahtumia ja havaintoja synnyttäviä puutteita (syitä) ei aina saada selville ja korjatuksi. STUK on edellyttänyt vuodesta 2017 alkaen prosessin parantamista. Loviisan voimalaitoksella ei ole edelleenkaan kokonaisvaltaista ja jäsentynyttä käsitystä tapahtumien toistumisen vakavuudesta, syistä sekä käynnistämiensä toimenpiteiden osuvuudesta ja vaikutuksista. STUKin näkemyksen mukaan prosessin korjaaminen ei ole vielä onnistunut

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

Fortumin oma tutkimustoiminta on keskittynyt viime vuosien aikana erityisesti nestemäisten jätteiden kiinteytyksen kehittämiseen sekä kiinteytyksen lopputuotteen ominaisuuksien tutkimukseen. Tehdyt tutkimukset ovat tuottaneet tärkeää tietoa menetelmäkehityksen tueksi. Lisäksi Fortum on tutkinut betonin ominaisuuksia ja kestävyyttä loppusijoitusolosuhteissa, ja tutkimustulosten perusteella tehnyt loppusijoitustiloihin parannuksia esim. betoni-pohjavesi vuorovaikutuksen vähentämiseksi. Fortum seuraa aktiivisesti KYT-ohjelman piirissä tehtävää tutkimusta ja on hyödyntänyt ohjelman tuottamia tutkimustuloksia erityisesti turvallisuusperustelun kehittämässä.

STUKin näkemyksen mukaan Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 25 §:n vaatimukset ulkoisen käyttökokemustoiminnan ja turvallisuustutkimusten hyödyntämisen osalta. Koko Loviisan voimalaitoksen toimintaa koskevan sisäisen käyttökokemustoiminnan vaatimuksen mukaisuuden arviointi on vielä kesken, eikä sen osalta ole mahdollista esittää lopullisia johtopäätöksiä tässä turvallisuusarvioissa. Asian käsittelyä jatketaan ydinvoimalaitoksen määräaikaissa turvallisuusarviossa ja siinä esitetään koko Loviisan voimalaitosta koskevat johtopäätökset sisäisen käyttökokemustoiminnan osalta.

#### 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.*

Loviisa 1 -laitosyksikön turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) on esitetty myös loppusijoituslaitosta koskevat vaatimukset. Loppusijoituslaitokseen liittyvät TTKE-vaatimukset koskevat päästöjen valvontaa, päästörajoja, perustilavaatimuksia ja niiden poikkeuksia ja mittaustaajuuksia sekä VLJ-luolan palopostien ja UK50-runkolinjan venttiilien koestusväliä. Loppusijoituslaitosta koskevat vaatimukset on esitetty TTKE:n luvuissa 3.4.1 Radioaktiivisuuspäästöt, 3.4.2 Säteilysvalvonta-automaatio, 3.5.5 Aktiivisuusmittaukset ja taulukossa 4.1.7 Palontorjuntajärjestelmien koestukset ja tarkastukset.

Turvallisuustekniset käyttöehdot ovat ydinenenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittama käyttölupa-asiakirja. TTKE ja ydinlaitoksen muu ohjeisto määrittelevät yhdessä ne rajat ja toimintatavat, joilla ydinlaitosta voidaan käyttää turvallisesti eri käyttötilanteissa. Loviisan voimalaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot ovat laitosyksikkökohtaiset (LO1 TTKE, LO2 TTKE), mutta kuitenkin loppusijoituslaitoksen vaatimukset on esitetty LO1 TTKE:ssä. TTKE:ssä on muun muassa määritelty laitoksen käyttötilat ja käyttörajoitukset eri vikatilanteille sekä esitetty TTKE:n alaisten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden määräaikauskokeiden vaatimukset. Vuorossa olevan vuoropäällikön vastuulla on huolehtia siitä, että laitosyksikköä ja loppusijoituslaitosta käytetään TTKE:n mukaisesti.

TTKE on jatkuvasti ajan tasalla pidettävä asiakirja. Muutostarpeita aiheuttavat mm. voimalaitoksella ja loppusijoituslaitoksessa toteutettavat muutostyöt, hallinnolliset muutokset tai esimerkiksi turvallisuusanalyysien päivitykset. Fortumilla on ohjeistettu ylläpitomenettelyt, joilla huolehditaan TTKE:n ajantasaisuudesta. Ohjeen YVL A.6 mukaisesti TTKE:n muutokset täytyy hyväksyttää STUKilta ennen niiden käyttöönottoa. Fortum uudisti TTKE:ta merkittävästi noin kymmenen vuotta sitten edellisen voimalaitosta koskevan määräaikaisen turvallisuusarvion yhteydessä. Viimevuosien aikana TTKE:hen ei ole tehty suuria periaatteellisia muutoksia, vaan tehdyt muutokset johtuvat suurilta osin laitoksella tehdyistä muutoksista (esimerkiksi voimalaitoksen automaatiouudistus), jotka vaikuttavat järjestelmien TTKE-ehtoihin.

Joissain tilanteissa voi tulla tarve poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Tällaisia 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. Fortumilla on ohjeistettu menettelyt TTKE-poikkeamisen hyväksyttävyyden selvittämiseksi ja luvan hakemiseksi. Loppusijoituslaitokseen liittyviä TTKE-poikkeamia ei ole haettu edellisen määräaikaisen turvallisuusarvion jälkeen.

Voimalaitoksella on ohjeistettu menettelyt luvattomien TTKE-poikkeamien tunnistamiseksi, niiden turvallisuusmerkityksen ja syiden selvittämiseksi sekä korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi, jotta vastaavat tapahtumat estetään laitoksen käyttöä jatkettaessa. Tahattomat TTKE-poikkeamat ovat olleet loppusijoituslaitoksella harvinaisia. Viimeksi vuonna 2009 VLJ-luolan päästövalvontaan liittyvän aerosolikerääjän ilmansuodatin oli jäänyt vaihtamatta edellisen kahden kuukauden aikana, kun TTKE:n mukaan ilmansuodatin on vaihdettava kuukauden välein. Fortum laati tapahtumasta käyttötapahtumaraportin, jossa esitettiin korjaavat toimenpiteet vastaavien tapausten välttämiseksi.

## Johtopäätös (26 §)

Loviisa 1 -laitosyksikön turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitetty myös loppusijoituslaitosta koskevat vaatimukset. Loppusijoituslaitoksen osalta turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on erilaisia ennakkohuoltoon ja tarkastustoimintaan liittyviä töitä, joilla varmistetaan laitoksen järjestelmien suunnitteluperusteiden mukainen kunto ja käyttö. STUK toteaa, että Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 26 §:n vaatimukset.

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

*1. Ydinlaitoksen käytön turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden on oltava käyttökuntoisia suunnittelun perustana olevien vaatimusten mukaisesti.*

*2. 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.*

Loppusijoituslaitoksen rakenteiden ja laitteiden kuntoa valvotaan ennakkohuolloilla sekä seurantaohjelmien avulla. Loppusijoituslaitoksen rakenteet ja laitteet sisältyvät ennakkohuolto-ohjelmaan. KJT:n betonikaukalo on VLJ-luolan ainut turvallisuusluokiteltu rakenne (TL3), jonka kunnonvalvontaa on kuvattu luvussa 2.4 Ikääntymisen hallinta. Loppusijoituslaitoksen laitteille on tehty kriittisyysluokittelu ja suurin osa laitteista kuuluu korjaavan kunnossapitostrategian piiriin. Tämä tarkoittaa sitä, että ne korjataan tai vaihdetaan niiden vikaantuessa. Vikakorjaukset hoidetaan työtilausmenettelyiden mukaisesti. Tärkeimpien järjestelmien kuten LVI-laitteiden vikaantumisesta tulee automaattiset hälytykset ilmastointivalvomoon. Kalliomekaanisten mittalaitteiden rikkoutumisesta tulee ilmoitus ko. vastuuhenkilön tietokoneelle.

Loppusijoituslaitoksen käytönaikaiset järjestelmät ovat pääosin helposti korjattavissa tai vaihdettavissa. Poikkeuksina tästä ovat huoltojätetiloissa ja kiinteät jätteentiloissa sijaitsevat kalliomekaaniset mittalaitteet, joiden luokse päästävyys on rajoittunut joko edessä olevien jätetynnyreiden tai säteilytilanteen takia.

Loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan seurantaohjelma (ks. luku 2.4) sekä Loppusijoituslaitoksen kallioperän seuranta- ja tarkkailuohjelma (ks. luku 7.4) tuottavat toisiaan hyödyntäviä aineistoja. Kunnonvalvonta ja kunnossapito voivat käyttää mm. pohjavesikemian aineistoja, joiden avulla esim. korroosioilmiöiden seuranta voidaan tehostaa. Loppusijoituslaitoksen kallioperän seuranta- ja tarkkailuohjelma hyötyvät kunnonvalvonnan ja kunnossapidon suorittamista laitospölyistä, ja niistä lyhyellä viiveellä saatavista esim. komuili- tai vuotovesihavainnoista.

STUK on loppusijoituslaitokseen kohdistuneissa KTO-tarkastuksissa sekä seurantaohjelmaan liittyvää raportointia tarkastaessaan kiinnittänyt huomiota siihen, että merkittävä osa seurantaohjelman mittalaitteista on vikaantuneita. Vikaantuneiden mittalaitteiden suuri määrä voi johtaa siihen, että vallitsevista kallioolosuhteista saadaan liian positiivinen kuva, koska mittatietoja jää puuttamaan. Tarkemmin loppusijoituslaitoksen seuranta- ja tarkkailuohjelman toteuttamiseksi tarvittavien laitteiden ja mittareiden käyttökuntoisuutta, kunnonvalvontaa ja kunnossapitoa käsitellään luvussa 7.4.

### **Johtopäätös (27 §)**

Fortumilla on valvontamenettelyt loppusijoituslaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuuden ylläpitämiseksi. STUKin näkemyksen mukaan määräyksen STUK Y/4/2018 27 §:n vaatimukset täyttyvät loppusijoituslaitoksen käyttöön liittyvien järjestelmien osalta. Monitorointiin tarkoitettujen mittalaitteiden ja -antureiden kunnonvalvonnassa, ja erityisesti vikaantuneiden laitteiden korjaamisessa tai korvaamisessa uusilla on kuitenkin havaittu puutteita. Asiaa käsitellään tarkemmin luvussa 7.4.

### **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 nesteen 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

Loppusijoituslaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta kuuluu Loviisan voimalaitoksen säteilytarkkailuohjelmaan. Poistoilmakanavassa on jatkuva aerosolinäytteen keräys. Näytesuodattimet vaihdetaan kerran kuukaudessa ja toimitetaan analysoitavaksi voimalaitoksen radiokemianlaboratorioon. Loppusijoituslaitokselta veden mukana tapahtuvia radioaktiivisten aineiden päästöjä valvotaan ottamalla vuotovesien viemärikaivoista näytteitä. STUK havaitsi määräaikaisen turvallisuusarvion tarkastamisen yhteydessä, että mahdollisesti aktiivisten vuotovesien käsittelyä ei ole ohjeistettu. Fortumin on lisättävä asiaa koskeva ohjeistus loppusijoituslaitoksen käyttöä koskeviin ohjeiseen kesäkuun 2021 loppuun mennessä.

Loppusijoituslaitoksella ei ole havaittu aktiivisuutta vuoden 2011 näytteitä lukuun ottamatta, jolloin viemärivedessä havaittiin pieniä määriä tritiumia (100 kBq/m<sup>3</sup>). Loppusijoituslaitoksessa havaitulla tritiumpitoisuudella ei ole merkitystä työntekijöiden tai ympäristön säteilyturvallisuuteen.

Jätteen mikrobiologisessa hajoamisessa muodostuu vetyä, hiilidioksidia ja metaania ja teräksen korrodoitumisessa vetyä. Näiden kaasujen mukana loppusijoitustiloihin ja edelleen ympäristöön voi vapautua isotooppeja C-14 ja tritium, joista C-14 on arvioitu merkittävimäksi nuklidiksi. Konservatiivinen päästöarvio on 0,18 GBq vuodessa ja realistinen 0,02 GBq vuodessa, jotka molemmat ovat hyvin pieniä päästöjä ympäristön säteilyvaikutusten kannalta. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että molempien voimalaitosyksiköiden C-14 vuosipäästö on suuruusluokkaa 300 GBq vuodessa. Loppusijoituslaitokselta ei ole sen käytön aikana havaittu mitattavia päästöjä ympäristöön.

Loviisan voimalaitoksen ympäristössä toteutetaan luvanhaltijan toimesta säteilyvalvontaohjelmaa, jossa näytteitä kerätään maa- ja vesiympäristöstä, kerätään ilma- ja laskeumanäytteitä ja tarkkailaan ulkoista säteilyä muun muassa dosimetreilla ja ulkoisen säteilyn annosnopeusmittauksilla. Mitataustulokset osoittavat, että Loviisan ydinvoimalaitoksen koko toiminnasta aiheutuvien radioaktiivisten päästöjen säteilyvaikutukset ympäristössä ovat hyvin vähäiset. Viime vuosina Suomessa ydinvoimalaitosten aiheuttama vuotuinen säteilyannos ympäristön asukkaille on ollut alle prosentin valtioneuvoston asettamasta raja-arvosta 0,1 mSv/vuosi. Loppusijoituslaitoksen osuus siitä on erittäin vähäinen, koska ulkoilmaan joutuvia radioaktiivisten aineiden päästöjä ei ole. Loppusijoituslaitoksen viemärivedessä aktiivisuutta on mitattu ainoastaan kerran aikaisemmin ja silloinkin aktiivisuuspitoisuus oli erittäin pieni eikä sillä ollut säteilysuojelullista merkitystä.

#### **Johtopäätös (28 §)**

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.

## 6.7. Loppusijoitustoiminnot (29 §)

*1. Jätepakkausten siirrot loppusijoitustilaan on toteutettava siten, että onnettomuustapahtumien mahdollisuus on pieni ja että jätepakkaukset eivät vahingoitu käyttö- tai pitkäaikaisturvallisuuteen 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.*

Jätepakkausten siirtojen ja kuljetusten suunnittelussa ja toteutuksessa kiinnitetään huomiota turvallisuuteen. Toiminta on ohjeistettu ja henkilökunta on koulutettu tehtäviinsä. Huoltojätetiloihin ja kiinteätyn jätteen tilaan saa viedä vain hyväkuntoisia ja pinnaltaan radioaktiivisuudesta puhtaita jätepakkauksia. Mahdollisen kuljetusonnettomuuden sattuessa tai jos huoltojätepakkauksessa muuten havaitaan vaurioita, joilla on vaikutusta pitkäaikaisturvallisuuteen, jäte voidaan siirtää ehjään pakkaukseen. Toimenpiteestä ei vapaudu merkittävää määrää aktiivisuutta ympäristöön.

Jätteen siirtämiseen käytetään vetoajoneuvoa. Kiinteätetyille keskiaktiivisten jätteiden pakkauksille käytetään säteilysuojalla varustettua kuljetusalustaa. Kiinteätyn jätteen siirtoihin ja kuormaukseen käytetään siltanosturia ja jäte puretaan kiinteätyn jätteen tilassa loppusijoituspaikalle kauko-ohjattavalla siltanosturilla. Matala-aktiivista huoltojätettä sisältävien tynnyreiden kuljetuksessa käytetään puoliperävaunua, johon voidaan tarvittaessa lisätä säteilysuoja. Tynnyreiden kuormaukseen ja kuormauksen purkuun ja pinoamiseen loppusijoituslaitoksessa käytetään trukkia ja huoltojätetilassa 3 myös kauko-ohjattavaa nosturia. Säteilyannoksia pienennetään suunnittelemalla työtehtävät huoltojätetiloissa siten, että tarvittava työskentelyaika tiloissa jää mahdollisimman lyhyeksi.

Loppusijoituslaitoksessa ei ole tehty merkittäviä rakennus- tai louhintatöitä vuoden 2012 jälkeen. Edellisen laajennuksen yhteydessä lähimpänä sijaitsevan huoltojätetilan 1 tynnyreitä suojattiin sijoittamalla ilmatäytteisiä säkkejä tynnyripiinon ja kallioseinämien väliin. Varovaisella louhinnalla rajoitettiin tärinän aiheuttamia vaikutuksia ja tiloja suojattiin suojaseinillä. Huomioinnin ansiosta tynnyripiinoissa tai jätepakkauksissa ei havaittu mitään muutoksia.

Loviisan voimalaitoksella seurataan loppusijoituslaitoksen kallio- ja pohjavesiympäristön kalliomekaanisia ja hydrogeologisia olosuhteita sekä pohjavesikemialla, jotta varmistutaan loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden kannalta suotuisien kallio-olosuhteiden säilymisestä. Seurantaohjelmaa käsitellään tarkemmin luvussa 7.4.

Fortum on vuosina 2014–2020 panostanut paljon kiinteytysjäteastian kehitykseen sekä kiinteytysjätetilan (KJT) kaukalon korjaukseen. Kiinteytysjätetilan kaukalon osalta kartoitus on tehty kattavasti ja vääristä materiaalivalinnoista johtuneet korjaukset toteutettu niitä vaatineissa kohdissa. Kiinteytysjäteastian osalta kehitystyö jatkuu keskittyen astioiden sujuvamman tuotannon varmistamiseen. Betoniastioihin kohdennetut tutkimus- ja kehitystoimet ovat laitoksen elinkaaren vaiheeseen nähden riittäviä. Fortum ei kuitenkaan ole tunnistanut Loviisan laitoksen käytöstäpoistossa käytettävistä astioista mahdollisesti aiheutuvia lisätutkimustarpeita. Fortumin tulee jatkossa huomioida myös käytöstäpoistoa varten suunnitellut jätepakkaukset tutkimus- ja kehitystoiminnassaan hyvissä ajoin, jotta käyttöönottoaikana voidaan varmistua niiden turvallisuudesta.

Loviisan voimalaitoksen jätekirjanpito on Säteilyturvakeskuksen määräyksen Y/4/2018 ja ohjeen YVL D.5 vaatimusten mukaista. Jätekirjanpito on Loviisan voimalaitoksen käytössä olevassa tietokannassa. Tiedot varastoitujen ja loppusijoitettujen voimalaitosjätteiden määrästä ja aktiivisuuspi-toisuuksista toimitetaan STUKille vuosittain ohjeen YVL A.9 mukaisesti.

### **Johtopäätös (29 §)**

Loviisan voimalaitoksella jätepakkausten siirrot loppusijoituslaitokseen toteutetaan voimassa olevien vaatimusten mukaisesti. Loppusijoituslaitoksella toteutetaan tutkimus- ja tarkkailuohjelmaa vapautumisesteiden pitkäaikaisen toimintakyvyn varmistamiseksi. Ohjelmaan tulisi kuitenkin lisätä tarpeelliseksi katsottuja tutkimuksia uusien jätepakkausten soveltuvuuden varmistamiseksi. Varastoitujen ja loppusijoitettujen jätepakkausten tiedot tallennetaan Loviisan voimalaitoksen tietojärjestelmään ja tiedot toimitetaan vuosittain STUKin tietokantaan. Fortum täyttää määräyksen STUK 4/Y/2018 29 §:n vaatimukset.

## **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 ydinenergiain 7b §:ssä tarkoitettua turvallisuuden syvyysuuntaista 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, suotuista 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.

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

### **Johtopäätös (30 §)**

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

### **7.2. Loppusijoituspaikka (31 §)**

*1. Loppusijoituspaikan kallioperän ominaisuuksien on kokonaisuutena oltava suotuisat radioaktiivisten aineiden eristämiseksi elinympäristöstä. Loppusijoituspaikaksi ei saa valita paikkaa, jolla on jokin pitkäaikaisturvallisuuden kannalta ilmeisen epäedullinen ominaisuus.*

*2. 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 loppusijoitusyvytydessä tehtävillä tutkimuksilla.*

*3. Loppusijoituspaikalla ja sen läheisyydessä ei saa olla merkittävää tai poikkeuksellista määrää hyödyntämiskelpoisia luonnonvaroja.*

*4. Maanalaisten tilojen sijoittaminen, louhinta, rakentaminen ja sulkeminen on toteutettava siten, että kallioperä säilyttää mahdollisimman hyvin pitkäaikaisturvallisuuden kannalta tärkeät ominaisuutensa.*

*5. 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.*

*6. 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.*



Laitospaikan kallioperän ominaisuuksia on yleisesti kuvattu lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 2.7.1.5. Lisäksi loppusijoituslaitosta silmällä pitäen Fortum on tehnyt tarkempia kallio- ja pohjavesitutkimuksia, joita kuvataan lopullisen turvallisuusselosteen luvuissa 11.9.4 ja 11.9.11. Fortumin mukaan loppusijoituslaitoksen luonnollisen vapautumisesteen ominaisuudet vastaavat jo vuonna 1986 alustavassa turvallisuusselosteessa esitettyjä ennakko-odotuksia ja ne säilyvät stabiileina pitkälle tulevaisuuteen.

Loppusijoituslaitos on rakennettu kahden loiva-asentoisen rikkonaisuusvyöhykkeen väliseen ehhään kalliolohkoon. Rikkonaisuusvyöhykkeistä ylempi on lävistetty ajotunnelilla ja kahdella kuilulla. Rikkonaisuusvyöhykkeet edustavat murros-ruhjerakenteista kalliolaatua, jossa kiviaines on rapautunutta ja sisältää kalliosavea. Itse loppusijoituslaitoksessa rikkonaisuusvyöhykkeitä ei kuitenkaan tavata, vaan kalliolaatu on kiinteää ja massarakenteista. Ennen tilojen käyttöönottoa alueella tehtiin geologisia tutkimuksia vuosina 1993–1996 sekä myöhemmin myös vuosina 1996–2000, jotka ovat sisältäneet myös loppusijoitusyvyydelle ulottuvia kairaustutkimuksia. Laitoksen käytön aikana on toteutettu hydrologisten ja kalliomekaanisten ominaisuuksien seurantaohjelmaa.

Hyödyntämiskelpoisten luonnonvarojen osalta lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.4 todetaan, että rapakivigraniitissa esiintyy paikoin korkeita uraanipitoisuuksia muihin suomalaisiin vertailugraniitteihin nähden. Pitoisuudet ovat kuitenkin kaukana hyödyntämiskelpoisesta tasosta. Lisäksi rapakiviin liittyy niille ominaisia tinamineralisaatioita, joita ei Hästholmenin ympäristöstä kuitenkaan ole tavattu. Hästholmenin rapakivet ovat osa laajalle kaakkois-Suomea leviävää Viipurin rapakivimassiivia, mutta eivät poikkea laadultaan tästä massiivista. Lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.11 todetaan louhoksen tai kaivoksen sijoittuminen tulevaisuudessa Hästholmeeniin epätodennäköiseksi.

Loppusijoituslaitoksen maanalaisten tilojen sijoittelun yleiskuvaus on esitelty lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.2. Tilojen sijoittelu perustuu alueella tehtyjen kenttätutkimusten tuloksiin. Lisäksi suunnitteluperusteena on ollut, etteivät tilat miltaan osin sijoitu meren tai olemassa olevan voimalaitoksen alle. Tällä hetkellä loppusijoituslaitoksessa ei louhita uusia tiloja. Louhinnasta seuranneita häiriöitä on tarkasteltu lyhyesti lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.4. Laitoksen sulkemissuunnitelmat on esitetty lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.12.

Laitoksen sijoitusyvyyyteen ovat erityisesti vaikuttaneet loppusijoitettavan jätteen aktiivisuus ja tiloja ympäröivät rikkonaisuusvyöhykkeet. Lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.4 on raportoitu myös kallioperän jännityskentän muutoksia kallioperän eri syvyyksillä. Selosteen luvussa 11.9.11 käsitellään tulevaisuudessa paikan luonnonolosuhteissa tapahtuvien muutosten vaikutuksia loppusijoitusjärjestelmään. Tarkastelujen perusteella muutokset suljettujen tilojen ympärillä olevissa pohjavesiolosuhteissa tulisivat olemaan vähäisiä. Lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.11 käsitellään lisäksi ihmisen tahattoman tunkeutumisen mahdollisuutta loppusijoitustiloihin. Tahaton tunkeutuminen 110 metrin syvyyteen todetaan epätodennäköiseksi.

### **Johtopäätös (31 §)**

Perustelut loppusijoituspaikan valintaan ovat säilyneet ennallaan ja tilojen rakentamisesta aiheutuneita hydrologisia ja kalliomekaanisia muutoksia seurataan. Kertyvällä seuranta-aineistolla ja pitkäaikaisturvallisuuden jatkotutkimuksilla Fortum on tuottanut lisäperusteluita valitun loppusijoituspaikan pitkäaikaisturvallisuudesta. Määräyksen STUK Y/4/2018 31 § 6. mom. ei koske kallioperään sijoitettua loppusijoituslaitosta. Muilta osin Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 31 §:n vaatimukset.

### 7.3. Tekniset vapautumisesteet (32 §)

*1. Teknisten vapautumisesteiden on oltava ominaisuuksiltaan sellaisia, että ne estävät tehokkaasti radioaktiivisten aineiden pääsyä maanalaisia loppusijoitustiloja ympäröivään kallioperään 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 fissionen ketjureaktiota.*

Fortum on tunnistanut tällä hetkellä käytössä oleviksi teknisiksi vapautumisesteiksi nestemäisten jätteiden kiinteytyksessä käytettävän astian sekä näiden astioiden loppusijoitukseen käytettävän teräsbetonista rakennetun kaukalon. Fortum on keskittänyt tutkimushankkeitaan näiden toimintaa varmentaviin tutkimuksiin. Fortum ei ole määritellyt sulkemisen jälkeisiä toimintakykytavoitteita matala-aktiivisen jätteen loppusijoituksessa käytettäville terästynnyreille eli niitä ei pidetä vapautumisesteinä.

Käytöstäpoiston yhteydessä Fortum ottaa käyttöön uusia jätepakkauksia. Uudet jätepakkaukset perustuvat monilta osin olemassa olevien vapautumisesteiden materiaaleihin, mutta poikkeavat mekaanisten ominaisuuksien osalta olemassa olevista pakkauksista huomattavasti. Lisäksi Fortum suunnittelee käyttävänsä täysin uuden tyyppisiä teräsastioita, joita ei ole huomioitu tutkimus- ja kehitysohjelmassa. Uusien jätepakkauksen kestävyyttä ja vuorovaikutusta tulisi tutkia riittävän aikaisin, jotta tutkimustulokset voidaan huomioida astioiden suunnittelussa ja käytössä. Esimerkkinä käytöstäpoistojätteiden huomiointista voidaan mainita paineastioiden loppusijoituskonseptin uudelleen arviointi, joka on kuvattu pitkäaikaisturvallisuuden tutkimusohjelmassa.

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

### Johtopäätös (32 §)

Fortum on varmentanut tutkimuksin käyttämiensä teknisten vapautumisesteiden toimintakykyä ja vuorovaikutusta laajasti. Fortum jatkaa betonisiin vapautumisesteisiin liittyvää tutkimusta myös jatkossa. Osittain tutkimusta tehdään yhdessä TVO:n kanssa.

Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 32 §:n vaatimukset. Fortumin on kuitenkin täydennettävä tulevia tutkimuksia huomiomaan Loviisan voimalaitoksen käytöstäpoistossa tarvittavien jätteiden jätepakkaukset.

#### 7.4. Tutkimus- ja tarkkailuohjelma (33 §)

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

Fortum seuraa loppusijoituslaitoksen lähikallion ominaisuuksia kalliomekaniikan, hydrologian ja pohjavesikemian seuranta- eli monitorointitutkimusten tulosten avulla. Monitoroinnin tavoitteena on havaita ihmisen toiminnan, tai muiden tekijöiden vaikutukset, ja niiden ajallinen kehittyminen kallioperän ja sen sisältämän pohjaveden ominaisuuksien pysyvyyteen. Monitorointi tuottaa myös lähtötietoja kallioperän ominaisuuksista, joita voidaan käyttää mm. kunnossapidon kohdentamiseen, mallintamiseen ja turvallisuusperustelun lähtötietoina.

Fortum aloitti Hästholmenin kallioperän ominaisuuksien systemaattisen seurannan loppusijoituslaitoksen rakentamisen yhteydessä. Monitoroinnista saatuja tuloksia on seurattu vuodesta 1993. Hästholmenin kallioperästä ei ole saatavilla ns. perustilan kartoitustietoja, koska voimalaitoksen ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen ajankohtana sen laatimista ei edellytetty eikä sen tärkeyttä vielä tiedostettu. Vertaamalla monitorointituloksia perustilan kartoitukseen olisi saatu selvimmät viitteet ihmisen toiminnan vaikutuksista Hästholmenin kallioperän olosuhteisiin.

STUKin tarkastushavaintojen mukaan seurantaohjelmien toteuttamiseen tarvittavien mittalaitteiden ja -antureiden huolloista ja vikaantuneiden laitteiden korvaamisesta uusilla ei huolehdi riittävä tavalla. Fortumin mukaan *"Valtaosa VLJ-luolan laitteista on korjaavan kunnossapitostrategian piirissä, eli ne korjataan tai vaihdetaan ainoastaan niiden vikaantuessa."* Edelleen Fortum toteaa kalliomekaniikan mittalaitteiden osalta seuraavaa: *"Kalliomekaaninen seuranta: Automaattisen mittausjärjestelmän tarkastus ja huolto 12 kk välein."* STUK on tulkinut tämän siten, että jos jokin kalliomekaniikan monitorointiin liittyvä mittalaite ei reagoi huoltojen välillä, sitä ei välittömästi korjata tai vaihdeta. STUK on loppusijoituslaitokseen kohdistuneissa KTO-tarkastuksissa kiinnittänyt huomiota loppusijoituslaitoksen monitorointiin liittyvien laitteiden kunnossapitoon ja toimintakykyyn. Fortumin raporteista saatavan tiedon mukaan VLJ-luolan monitorointiin liittyvistä mittalaitteista ja -antureista noin 1/3 ei ole toimintakunnossa.

STUK tarkasti osana määrääkaista turvallisuusarviota myös asiakirjan LO1-K4910-00029 *"Loviisan VLJ-luolan kalliomekaaninen simulointi"*, joka on julkaistu 11/2017. Kalliomekaanisen simuloinnin perusteella Fortum toteaa, että nykyinen kalliomekaaninen seurantaverkko on riittävä havainnoimaan loppusijoituslaitoksen alueella tapahtuvia kallion liikkeitä. Simuloinnin perusteella suurimmat kallion liikkeet tapahtuvat KJT:n paaluilla 29 ja 57 sekä HJT 1:n ja HJT 2:n paalulla 79. Simulointia koskevassa raportissa todetaan, että ko. paaluilla ja tiloissa olevat mittalaitteet on pyrittävä mahdollisuuksien mukaan pitämään toimintakunnossa. Osa HJT 1:n ja HJT 2:n mittalaitteista ei ole luokse päästävissä normaalikäytön aikana, koska tiloihin sijoitetut tynnyrit estävät pääsyn laitteille. HJT 1 -tilassa on tällä hetkellä vain yksi toimiva kalliomekaniikan mittausturi. STUKin näkemyksen mukaan KJT- ja HJT-tilojen kalliomekaaninen seurantaverkosto on pidettävä toimintakunnossa käyttöturvallisuuden ja sijoitustiloja ympäröivän kallioperän jännitystilan, liikuntojen ja muodonmuutosten seuraamiseksi (YVL D.5 506 b ja 508) sekä laitoksen normaalikäytön aikana että erityisesti VLJ-luolan tulevan laajentamisen aikana. Fortum on suunnitellut alustavasti HJT 1- ja HJT 2-tilojen loppusijoituskonseptin uusimista, STUKin näkemyksen mukaan suunnittelussa on huomioitava myös kalliomekaniikan monitorointiverkon päivitys- ja korjaustarpeet.

HJT1:n ja HJT2:n huoltojätetyynyreiden korroosio-ongelman käsittely saattaa johtaa huoltojätetilojen tyhjentämiseen. Tällöin olisi hyvä tilaisuus saattaa myös koko VLJ-luolan monitoroinnin mittalaitteet ja -anturit toimintakuntoisiksi. Kalliosirtymien riski on tärkeä monitoroinnin kohde VLJ-

luolan pitkäaikaisturvallisuuden kannalta. Loppusijoituslaitoksen kalliomekaniikan simuloinnin mukaan suurin riski kalliosuoritymälle sijoittuu rikkonaisuusvyöhykkeen R17 alueelle, joka sijoittuu KJT-tilaan. Fortum on tarkastellut kalliosortumaa loppusijoituslaitoksessa yhtenä oletettuna onnettomuustilanteena lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.9.10. Fortumin mukaan sortuma kiinteitetyn jätteen loppusijoitustilassa saattaa aiheuttaa jätepakkausten rikkoutumisen. Korjaavana toimenpiteenä Fortum esittää uuden betonikerroksen valamista rikkoutuneiden jätepakkausten päälle. Korjaustöistä aiheutuvaa säteilyaltistusta ei ole arvioitu. Fortum ei ole tunnistanut kalliosortumasta aiheutuvia välittömiä säteilyvaikutuksia, koska loppusijoitustiloissa olevat jätteet ovat kuivassa ja kiinteässä muodossa eikä välitön radioaktiivisuuden leviämistä kalliosortuman seurauksena pääse tapahtumaan.

Loviisan VLJ-luolan pohjavesikemian monitorointiohjelma on nykyisellään riittävä. Fortum on esittänyt määräaikaissa turvallisuusarviossaan geokemiallisten monitorointitulosten osalta runsaasti epämääräistä, osin ristiriitaista aineistoa, sekä kuvissa trendejä tai tulostasojia, joihin ei ole lainkaan otettu kantaa tekstissä. Näihin haasteisiin ei ole vastattu referoituilla kohdilla asiakirjasta LO1-K4910-00026 ("Hästholmenin VLJ-luolan geokemiallisten analyysitulosten tarkastelu v1"). Näin ollen ei ole perusteltua esittää, että vuonna 2016 tehdyn Loviisan geokemiallisen vuosilta 1993–2014 peräisin olevan aineiston analysoinnin johtopäätökset pätevät edelleen. Vuonna 2016 teetetty selvitys ei yksistään riitä vastaamaan pohjavesikemian monitoroinnissa havaittuihin tulkinallisiin ristiriitaisuuksiin ja puutteisiin.

Toimitetun aineiston perusteella vaikuttaa siltä, että Fortum ei ole tarkastanut ristiin geokemian ja hydrologian osioiden sisältöä. Esimerkiksi pohjavesiasemasta LPVA2 annetut tiedot viittaavat toisaalta aktiiviseen yhteyteen nykyiseen Itämereen, toisaalta odottamattoman korkeaan sähkönjohtavuuteen, ja pitkään keskimääräiseen viipymään viittaavaan C-14 -tasoon. Tarkastuksessa havaittiin, että LPVA4:n pinnankorkeuden muutos ylittää toimenpiderajan, minkä vuoksi Fortum on aloittanut selvitykset ja tihentänyt pohjavesikemian näytteenottoa.

Fortumin VLJ-luolan monitorointiohjelma on laadittu voimalaitosjätteiden loppusijoitusta varten, joten ohjelman ei tarvitse olla niin laaja ja tulkinnoissa syvälle menevä, kuin käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoituslaitoksen monitorointiohjelma. Fortumin VLJ-luolan monitoroinnin havaintoja ei nykyisellään ole juurikaan tulkittu, vaan ne on lähinnä vain kuvattu ajan funktiona sekä graafisesti että kirjallisesti. STUKin näkemyksen mukaan on kuitenkin selvä tarve yhdistää pohjavesikemian ja hydrologian monitoroinnin havainnot sekä Hästholmenin kallioperän rakennemalli tulkintojen ristiriitojen vähentämiseksi. Johtopäätöksensä STUK toteaa, että monitoroinnin eri osa-alueiden tulosten yhteistä tulkintaa tulisi kehittää.

Fortumin tekemää turvallisuuden parantamiseen tähtäävää tutkimusta on käsitelty edellä luvussa 6.3. Fortum on keskittänyt tutkimusta teknisten vapautumisesteiden kannalta keskeisiin asioihin eli mm. betonin pitkäaikaiskestävyyteen.

### **Johtopäätös (33 §)**

Fortumilla on loppusijoituslaitoksen käyttöä varten laadittu seurantaohjelma eli monitorointiohjelma, jonka tuloksia verrataan vuoden 1993 alusta alkaen kerättyihin aineistoihin. Hästholmenin kallioperän ns. perustilan kartoitusta ei vaadittu ennen voimalaitoksen rakentamista. Loppusijoituslaitoksen tutkimusalakohtaiset monitorointiohjelmat ovat riittävän laajoja, huomioiden, että kyseessä on matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoittaminen. Lisäksi Fortumilla on meneillään vapautumisesteisiin liittyvä tutkimusta kuten selvityksiä betonin pitkäaikaiskestävyyteen liittyen.

STUKin näkemyksen mukaan Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 33 §:n tällä hetkellä osittain. Fortumilla on vapautumisesteiden toimintakyvyn varmentamiseksi tutkimus- ja tarkkailuohjelma, mutta ohjelman toteuttamisessa ja tulosten raportoinnissa on STUKin näkemyksen mukaan puutteita.

STUK on tarkastuksensa perusteella havainnut, että monitorointiohjelman toteutuksessa ja tulosten tulkinnassa on parannettavaa. Monitoroinnin eri osa-alueiden aineistoja on kertynyt vuodesta 1993 alkaen, ja niistä on tehty jonkin verran edustavuuden arviointia. STUKin näkemyksen mukaan tutkimusalakohtaisten tulosten tulkinta on hyvin vähäistä. Raportointi keskittyy kuvaamaan monitoroitavien suureiden muutoksia ajan funktiona, selvittämättä havaittujen ilmiöiden syitä. STUKin näkemyksen mukaan ilmiöiden ymmärtäminen edellyttää loppusijoituslaitoksen monitorointiohjelman eri tutkimusalojen, erityisesti pohjavesikemian ja hydrologian tulosten yhteistulkintaa Hästholmenin kallioperän geologisen rakennemallin avulla.

STUK pitää puutteena monitoroinnin mittalaitteiden ja -antureiden merkittävää vikaantumista. Fortumin raporteista saatavan tiedon mukaan noin 1/3 kalliomekaniikan monitoroinnin mittalaitteista on toimintakunnottomia. Tämä tilanne voi aiheuttaa liian positiivisia näkemyksiä Hästholmenin kallioperän stabiilisuudesta. Fortumin on varmistettava, että alueilla, joilla on havaittu eniten kallion liikkeitä, on riittävän kattava mittausverkosto kallioperän jännitystilaa, liikuntojen ja muodonmuutosten seuraamiseksi normaalikäytön aikana ja myöhemmin tilojen laajentamisen aikana (YVL D.5 506 b ja 508).

## 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.*

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. Fortumilla ei toistaiseksi ole tällaisia tiloja.

## Johtopäätös (34 §)

Fortumilla ei ole STUKin pysyväksi hyväksymällä tavalla suljettuja ydinjätteiden loppusijoitustiloja. Määräyksen Y/4/2018 34 §:n täyttymistä ei näin ollen ole tarpeen arvioida tämän määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä.

## 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 tarkoitettujen 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 kasvilajeihin.*

*3. Ydinenergia-asetuksen tarkoittamille tarkasteluajanjaksoille, joita koskevat loppusijoitetusta 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 turvallisuusstoimintojen 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.

Vuonna 2018 toimitetussa turvallisuusperustelussa Fortum arvioi laskennallisesti loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta ohjeen YVL D.5 mukaisesti. Arvioidut vaikutukset alittivat asetetut raja-arvot. Lisäksi Fortum arvioi, että eläin- ja kasvilajeille ei aiheudu haitallisia vaikutuksia.

Fortum ei katsonut tarpeelliseksi päivittää turvallisuusperustelua määräaikaista turvallisuusarviota varten, koska edellinen päivitys on melko tuore ja siten ajan tasalla. Fortum on liittännyt määräaikaiseen turvallisuusarvioon turvallisuusperustelun yhteenvedon.

### **Johtopäätös (35 §)**

Fortum on laatinut loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuutta koskevan turvallisuusperustelun, ja toimittanut sen hyväksyttäväksi STUKille vuosina 2018–2019. STUK on hyväksynyt turvallisuusperustelun. Johtopäätös on, että Fortum täyttää määräyksen STUK Y/4/2018 35 §:n vaatimukset.

## 8.2. Turvallisuusperustelun luotettavuus (36 §)

*1. Turvallisuusperustelun ja siinä käytettävien menetelmien, lähtötietojen ja mallien on pohjauduttava korkealaatuiseen tutkimustietoon ja asiantuntija-arviointiin ja ne on dokumentoitava 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 2018 (2/A42215/2018) ja Fortum toimitti täydennetyin version vuonna 2019 (3/A42215/2019). STUK käsitteli tarkastukseensa mm. mallien ja lähtötietojen valintaa, laskentamenetelmien valintaa sekä epävarmuuksien käsittelyä.

STUK hyväksyi turvallisuusperustelun päätöksellään 2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 11.12.2019.

## Johtopäätös (36 §)

STUK toteaa, että Fortum 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 käyttö lupaa 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.*

Ydinjätteiden loppusijoituksen määräaikaiselle turvallisuusarvioinnille annetaan vaatimukset ohjeessa YVL D.5. Määräaikainen turvallisuusarvio on tehtävä vähintään kerran 15 vuodessa, elleivät käyttöluvan ehdot toisin määrää. Turvallisuusseloste ja turvallisuusperustelu tulee päivittää määräaikaisen turvallisuusarvion tulosten perusteella.

Fortum toimitti Loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun hyväksyttäväksi vuonna 2018 (2/A42215/2018) ja täydennetyin version vuonna 2019 (3/A42215/2019). Turvallisuusperustelu kattaa kaikkien nykyisten ja suunnitteilla olevien tilojen pitkäaikaisturvallisuuden.

Päätöksessään (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 11.12.2019) STUK teki turvallisuusperustelun kehittämiseen liittyviä vaatimuksia, jotka tulee ottaa huomioon turvallisuusperustelun seuraavassa päivityksessä:

1. Fortumin tulee tarkastella reaktoripainesäiliöiden kestävyysliittyviä epävarmuuksia jatkamalla korroosiota ja alkalisten olosuhteiden kestoja koskevia tutkimuksia tai esimerkiksi tarkastelemalla vaihtoehtoisia konsepteja reaktoripainesäiliöiden ja niiden sisäosien loppusijoitukselle.
2. Fortumin on seuraavassa turvallisuusperustelun päivityksessä perusteltava skenaarioiden valinta siten, että on mahdollista arvioida, miltä osin valitut skenaariorit kattavat eri turvallisuustoimintojen heikkenemiset ja kattavatko jotkin skenaariorit useampia samankaltaisten turvallisuustoimintojen heikkenemisiä.
3. Fortumin tulee jatkaa C-14 -nuklidin pintaympäristön kulkeutumisen ja annosmallinnuksen kehittämistä ottamalla huomioon mallinnuksessa esiintyvät epävarmuudet ja kansainvälinen kehitys mallinnuksessa.
4. Fortumin on osoitettava seuraavassa turvallisuusperustelun päivityksessä, että asetetut odotettavissa olevia kehityskulkuja koskevat raja-arvot alittuvat kaikissa skenaarioanalyysin perusteella valituissa laskentatapauksissa.
5. Fortumin on huomioitava seuraavassa turvallisuusperustelun päivityksessä betonirakenteiden laatu- ja rakenteelliset vapautumisesteiden vaihtoehtoisina alkutiloina ja konseptuaalisina malleina sekä jatkettava betonin sekä kiinteätetyn jätteen pitkäaikaisen käyttäytymisen tutkimuksia.

Lisäksi päätöksessä esitettiin vaatimus, jonka mukaan Fortumin tulee laatia suunnitelma turvallisuusperustelun kehittämisestä ja siihen liittyvistä tutkimuksista. Suunnitelmassa tuli ottaa huomioon edellä esitetyt vaatimukset. Lisäksi suunnitelmasta tuli ilmetä, miten turvallisuusperustelun kehitys ja siihen liittyvät tutkimukset kytkeytyvät Loviisan voimalaitoksen ydinjätehuollon vaiheiden ajoitukseen. Suunnitelma tuli lähettää STUKille tiedoksi 31.12.2020 mennessä. Fortum laati vaaditun suunnitelman ja toimitti sen STUKille tiedoksi määräaikaan mennessä (STUK 9/A42215/2020).

Merkittävimmät vaatimukset koskivat suunnitteilla olevia tiloja ja toimintoja, kuten reaktoripainesäiliöiden loppusijoitusta.

Fortum ei katsonut tarpeelliseksi päivittää turvallisuusperustelua määräaikaista turvallisuusarviota varten, koska edellinen päivitys on melko tuore ja siten ajan tasalla. Fortumin perustelu on hyväksyttävä. Fortum on liittynyt määräaikaiseen turvallisuusarvioon turvallisuusperustelun yhteenvedon. Yhteenvedossa Fortum on tarkastellut ydinvoimalaitoksen käyttöä pidentämisen vaikutuksia sekä mahdollisesti muualta loppusijoitettaviksi tuotavien jätteiden vaikutuksia loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen. Näistä johtuva lisäys loppusijoitettavan jätteen radioaktiivisuuden määrään on niin pieni, että sillä ei ole vaikutuksia viimeisimmän turvallisuusperustelun johtopäätöksiin. Voimalaitoksen ulkopuolelta mahdollisesti tulevien jätteiden pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavat vuorovaikutukset voimalaitokselta tulevien jätteiden kanssa tulee arvioida erikseen.

### **Johtopäätös (37 §)**

Fortum toimitti Loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun hyväksyttäväksi vuonna 2018 (2/A42215/2018) ja täydennetyin version vuonna 2019 (3/A42215/2019). Turvallisuusperustelu kattaa kaikkien nykyisten ja suunnitteilla olevien tilojen pitkäaikaisturvallisuuden. STUK hyväksyi turvallisuusperustelun (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 11.12.2019). STUK toteaa, että Fortum 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 edistäviiin 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 veloitettava 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**

Fortumin ydinvoimatoimintojen turvallisuus- ja laatu politiikassa johto sitoutuu korkeatasoiseen turvallisuuskulttuuriin. Turvallisuus- ja laatu politiikka edellyttää kaikilta toimintaan osallistuvilta ydinturvallisuutta ja laatua edistäviä arvoja ja asenteita. Poliittikka edellyttää, että laitoksella työskennellään vastuullisesti, sitoudutaan sovittuihin toimintatapoihin ja tavoitteisiin, ymmärretään toiminnan turvallisuusmerkitys ja että voimalaitoksella pidetään turvallisuus etusijalla kaikessa toiminnassa. Loppusijoituslaitoksen turvallisuuskulttuuria ei ole tarpeen arvioida erikseen, sillä siihen pätee sellaisenaan voimalaitoksen turvallisuuskulttuurista tehdyt havainnot ja johtopäätökset.

Turvallisuus- ja laatu politiikassa esitettyjä periaatteita on konkretisoitu henkilöstölle muun muassa kuvaamalla ydinalan ammattilaiselle asetetut käyttäytymis- ja toimintatapaodotukset. Loviisan voimalaitoksen henkilöstölle ja laitokselle saapuville toimittajien työntekijöille koulutetaan hyvän turvallisuuskulttuurin mukaisia toimintatapoja. Viime vuosina Fortum on käynnistänyt myös ns. laitos-teemaprojekteja, joilla jalkautetaan kyseisiä periaatteita erilaisissa työkohteissa ja -tilanteissa. Laitosteemaprojekteilla on korostettu muun muassa työympäristön havainnoinnin ja epäkohtiin puuttumisen tärkeyttä.

Fortumilla on johtamisjärjestelmässään menettelyjä, joilla se pyrkii varmistamaan turvallisuusnäkökohtien asianmukaisen huomioimisen operatiivisessa ja teknisessä päätöksenteossa. Viime vuosina Fortum on kehittänyt muun muassa ns. operatiivista päätöksentekokokousta, Design Authority-toimintoa ja muutostöiden priorisointipäätösten tekotapaa. Loviisan laitoksen Ydinturvallisuusyksikön roolia turvallisuuden kokonaisti-lankekuvan muodostajana vahvistettiin 2020. Ydinturvallisuusyksikön tehtäviin lisättiin kokonaistilannetta arvioivien kuukausi-, kvartaali- ja vuosiraporttien laatiminen sekä Fortumin Generation divisioonan ydinturvallisuuskokouksiin osallistuminen. Myös riippumattomia, turvallisuusasioita käsitteleviä asiantuntijaryhmiä on hyödynnetty johdon tukena ja niiden toimintaa on kehitetty edelleen. Näitä ryhmiä ovat Loviisan laitoksen vastuullista johtajaa ensisijaisesti tukeva ydinturvallisuusstoimikunta (LYTT) ja luvanhaltijan toimitusjohtajan tukena toimiva kansainvälinen Nuclear Safety Council. STUKin arvion mukaan nämä ryhmät täyttävät määräyksen vaatiman riippumattoman asiantuntijaryhmän tavoitteen.

Fortumilla on menettelyitä seurata ja arvioida sekä oman organisaationsa että turvallisuuden kannalta tärkeitä töitä tekevien toimittajien turvallisuuskulttuuria. Loviisan laitosjohdolla on käytettävissään osaamista turvallisuuskulttuurin arviointi- ja kehittämistyöhön. Pääasialliset resurssit ovat Loviisan laitoksen Liiketoimintayksikössä. Fortum arvioi turvallisuuskulttuurinsa tilaa vuosittain osana CAP-ryhmän (corrective action program) tekemää tilannekatsausta. Vuosittainen yhteenveto perustuu eri lähteistä tuleviin havaintoihin ja noin kahden vuoden välein myös turvallisuuskulttuurikyselyyn. Myös Ydinturvallisuusyksikön muodostamaan kokonaiskuvaan laitoksen turvallisuuden tilasta on ryhdytty sisällyttämään turvallisuuskulttuurin ja johtamisen tilannekuvaa. Ulkopuolisen organisaation tekemä turvallisuuskulttuurin arviointi on toteutettu noin viiden vuoden välein.

Loviisan voimalaitoksella jatkuvasti työskentelevien toimittajien turvallisuuskulttuuria seurataan ja kehitetään mm. havaintojen ja turvallisuuskulttuurikyselyjen tuottaman tiedon avulla. Muiden turvallisuuden kannalta tärkeiden toimittajien hyvästä turvallisuuskulttuurista varmistutaan mm.

toimittaja-arviointien aikana kerättävän tiedon, toimituksen aikaisen yhteistyön ja toimitusten jälkeisten arviointien keinoin. Loviisan voimalaitoksen organisaatio ja Fortum konsernin hankintatoimi ovat tehneet yhteistyötä toimittajien arviointitiedon keräämiseksi ja hyödyntämiseksi.

Turvallisuuskulttuurin arviointi- ja kehittämistoiminnan laatu, riittävä resursointi sekä arviointitiedon johdonmukainen hyödyntäminen laitoksen johtamisessa ovat olleet STUKin valvonnan perusteella parantamista vaatineita osa-alueita. Valvonnalla on pyritty vaikuttamaan siihen, että turvallisuuskulttuurin itsearviointityö tuottaisi riittävän syvää tietoa toimintakulttuurista ja sen turvallisuusvaikutuksista ja että johto käyttäisi tätä tietoa systemaattisesti hyödykseen organisaatiota ja johtamistaan kehittäessään.

Fortumin toimittaman turvallisuuskulttuuriselvityksen mukaan luvanhaltijan turvallisuuskulttuuri täyttää sille säädöksissä asetetun vaatimustason. Turvallisuuskulttuurin kussakin osa-alueessa on vahvuuksia, joskin myös kehitettävää. Edellisessä turvallisuusarviossa turvallisuuskulttuurin kehityskohteiksi nähdystä teemoista edistystä on tapahtunut Fortumin oman arvion mukaan turvallisuusjohtamisessa ja viestinnässä, osaamisen hallinnan kehittämisessä, ohjeiston löydettävyydessä ja työympäristön siisteydessä. Toisaalta Fortum tunnistaa edelleen kehittämistarvetta osittain samoissa aiheissa, kuten johdon puuttumisessa käyttäytymiseen, ohjeiston käytettävyydessä ja osaamisen hallinnan kehittämisessä.

STUK valvoo voimalaitoksen organisaation turvallisuuskulttuurin tilaa käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa ja muun valvontatyönsä kautta, esimerkiksi muutostöiden, tapahtumien, asiakirjatarkastusten ja paikallistarkastajien havaintojen perusteella. STUK hyödyntää myös riippumattomia turvallisuuskulttuurin arviointitoimeksiantoja päätöksentekonsa tukena. VTT toteutti 2021 riippumattoman tutkimuksen Loviisan voimalaitoksen johtamisesta ja turvallisuuskulttuurista. Tutkimus kohdistui erityisesti Loviisan laitosjohtoryhmän edustajien käsitykseen johtamisesta, organisaation kehittämisestä, turvallisuudesta ja kontekstin vaikutuksesta johtamiseen. VTT totesi Loviisan laitosjohton pyrkivän johtamisellaan luomaan edellytyksiä hyvään työmotivaatioon ja kehittämiseen muun muassa positiivisia asioita korostamalla ja antamalla vapautta kehittää toimintaa. Huomiota on VTT:n mukaan kiinnitettävä edelleen johdon odotusten ja ohjauksen selkeyteen. Johdon tulisi myös tarkkailla huolien ilmaisemisen ja kyseenalaistamisen luontevuutta positiivisuutta voimakkaasti korostavassa ilmapiirissä. Inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden turvallisuusmerkityksen ymmärryksen parantaminen tunnistettiin edelleen kehityskohteeksi, samoin työkuorman hallinta.

Valvonnan perusteella Fortumin luvanhaltijaorganisaatiossa toteutuu monia hyvän turvallisuuskulttuurin edellytyksiä. Organisaatiossa arvostetaan turvallisuutta, hyvää laitostuntemusta, teknistä osaamista, ihmisiin luottamista sekä syyllistämätöntä ilmapiiriä, jossa poikkeamat ja virheet voidaan nostaa epäroimättä esiin korjattavaksi. Henkilöstö tuokin aiempaa useammin esiin konkreettisia puutteita havaintoilmoituksina ja korjaavien toimenpiteiden suorittamista seurataan aiempaa tarkemmin.

Valvonnan perusteella turvallisuuskulttuurissa on myös kehittämistarvetta. Poikkeamien toistuvuus sekä kehitysprojektien tai -toimenpiteiden hidas edistyminen ovat tästä keskeisiä ilmentymiä (esim. osaamisen hallinnan kehitys, sisäisen käyttökokemustoiminnan kehitys). STUK näkee, että konkreettisten puutteiden taustalla olevien, usein ihmisten tai organisaation toimintaan liittyvien, juurisyiden tunnistaminen sekä niiden käsittelyn avoimuus ja tehokkuus ovat kehityskohteita. Konkreettisiin teknisiin puutteisiin puututaan ja ne pyritään useimmiten korjaamaan nopeasti,

mutta nopeiden toimenpiteiden käynnistäminen ei kuitenkaan saisi johtaa siihen, että syvempää analyysiä edellyttävät asioiden juurisyyt ja taustalla vaikuttavat tekijät jäävät selvittämättä.

STUK on kiinnittänyt valvonnassaan huomiota myös johtamiseen, siihen, miten tinkimättömästi voimalaitoksen johto edellyttää menettelyiden noudattamista tai puuttuu poikkeamiin, tukee ja edellyttää kehitystoimien valmistumista ja vaikuttavuutta, sekä toimii itse esimerkkinä turvallisuusasioissa. Esimiesten toimintatavoissa ja puutteiden turvallisuusmerkityksen tulkinnoissa on vaihtelua. STUK pitää tärkeänä, että Loviisan laitoksen vapautta ja luottamusta korostavaa johtamistapaa tasapainotetaan prioriteettien ja odotusten selkeydellä. Elinkaaren muutosvaiheissa tai muissa muutostilanteissa johtamisen selkeys on erityisen tärkeää.

Valvonnan perusteella tärkeitä panostuksia hyvän turvallisuuskulttuurin varmistamiseksi ovat viime vuosina olleet mm. päätöksentekofoorumeiden kehittäminen, avoimeen ilmapiiriin ja jaksamiseen panostaminen, johdon odotusten parempi viestintä ja turvallisuuden kokonaiskuvaa muodostavan omavalvonnan kehittäminen. Fortum on käynnistänyt myös laaja-alaisen toiminnan laatuun liittyvän kehitysprojektin (WANO 1 -projekti). Lisäksi selvityksessään turvallisuuskulttuurista ja johtamisesta Fortum nimesi kuusi kehityskohdetta ja kuvasi niiden tavoitteet ja konkreettiset toimenpiteet. Näiden perusteella STUK arvioi, että Fortumin johdossa on ymmärrystä laitosorganisaation turvallisuuskulttuurin vahvuuksista ja heikkouksista ja se kehittää toimintatapoja aikaisempaa systemaattisemmin. STUK seuraa valvonnassaan edellä mainittujen kehitystoimenpiteiden toteutumista ja niiden vaikutuksia.

### 9.1.2. Johtamisjärjestelmä

Luvanhaltijan johtamisjärjestelmä koostuu Fortum-konsernin yleisistä johtamisjärjestelmän menettelyistä, Fortumin Generation -divisioonan menettelyistä ja Loviisan voimalaitoksen menettelyistä. Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmä itsessään sisältää ne menettelyt, joita tarvitaan ydinvoimalaitoksen toiminnan johtamiseen. Fortumin ydinvoimatoimintojen ja turvallisuus- ja laatu-politiikan periaatteet ohjaavat toimintaa. Loppusijoituslaitoksen henkilöstö kuuluu voimalaitoksen organisaatioon ja laitoksen käytössä noudatetaan samoja periaatteita ja käytäntöjä kuin voimalaitoksella.

Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmässä on kuvattu ne menettelyt, joita YVL-ohjeistus edellyttää. Johtamisjärjestelmä on dokumentoitu, ja dokumenttirakenne on hierarkkinen. Ylimpänä ovat konsernin ja divisioonan ohjaavat dokumentit. Loviisan voimalaitos on määritellyt johtamisjärjestelmässään ne päätöksentekomenettelyt, joita tarvitaan prosessien johtamiseksi ja ylläpitävien tilanteiden ratkaisemiseksi. Toisaalta Fortum on myös todennut, että Loviisan voimalaitoksen ohjeiston monimutkaisuus toisinaan haittaa sen käytettävyyttä. Esimerkiksi TTKE koetaan monitulkintaiseksi, mikä on johtanut TTKE:sta poikkeamiseen.

Loviisan voimalaitoksen laadunhallinta perustuu laadun suunnitteluun, ohjaukseen, varmistamiseen ja parantamiseen. Loviisan voimalaitoksen laadunhallintaohjelma muodostuu kaikista käytön laadunvarmistuskäsikirjan luvuissa esitettyjen laatuvaatimusten täyttymisen varmistavista systemaattisista menettelytavoista. Ydinpolttoaineen laadunhallintaa kuvataan ydinpolttoaineen laadunvarmistuskäsikirjassa.

15.12.2021

Käytön laadunvarmistuskäsikirjassa kuvataan seuraavat toiminnot: organisaatio ja johtaminen, henkilökunnan koulutus ja pätevyttäminen, asiakirjojen hallinta, käyttö, kunnossapito, turvallisuus- ja tukitoiminnot, tuotantotekniikan hallinta, tarkastus- ja koestustoiminta, hankinta, varastointi ja kuljetukset, käyttökokemustoiminta, suojelutoiminta, toiminnan seuranta ja arviointi, työturvallisuus- ja ympäristöjärjestelmä sekä tietoturvallisuus.

Loviisan voimalaitos on kehittänyt viime vuosina prosessijohtamista ja toimintoprosessiensa kuvauksia. Fortum on laatinut pääprosesseista kuvauksen, johon sisältyvät mm. prosessin päävaiheet ja prosessin mittaaminen. Prosessien kehitystyö on jatkuvaa ja tarvelähtöistä. Muutosten tekemiseen ja seurantaan on systemaattiset menettelyt. Muutostöiden hallinnan prosesseja on kehitetty ja menettelyihin on tehty merkittävä päivitys vuonna 2017. Uudistuksen yhtenä tavoitteena on ollut huomioida laitteiden luotettavuusnäkökohdat myös mahdollista käyttöluvan jatkoa silmällä pitäen. Tämä huomioidaan mm. muutostöiden priorisoinnissa. Muutostyöprosessi on vaiheistettu ja muutoksen turvallisuusmerkitys vaikuttaa muutoksien luokitteluun. Arviointijaksolla Loviisan voimalaitos on toteuttanut merkittäviäkin muutostöitä suhteellisen onnistuneesti, mutta STUK on valvonnassaan havainnut myös joitakin merkittäviä haasteita muutostöiden hallinnassa. Hankintaprosessien kuvaus on päivitetty ja myös riskienhallinnan menettelyihin on tehty merkittävä muutos vuonna 2020, jolloin uusi riskienhallintaprosessi on kuvattu menettelyohjeessa.

Loviisan voimalaitos arvioi toimintaansa säännöllisesti johdon katselmuksissa, itsearvioinneissa ja sisäisissä auditoinneissa. Sisäisten auditointien ohjelmassa toiminnot arvioidaan kolmen vuoden määrävällein, minkä lisäksi vuosittain tehdään auditointeja ajankohtaisista teemoista. Voimalaitoksesta riippumaton Nuclear Safety Oversight- yksikkö arvioi laitoksen johtamisjärjestelmää vuonna 2016. Vuodesta 2020 lähtien laitoksen turvallisuustilanteen riippumatonta arviointia on tehnyt laitoksen ydinturvallisuusyksikkö. Ulkopuolisia riippumattomia arviointeja on vuoden 2015 jälkeen tehty useita (OSART 2018 ja follow-up 2020 sekä WANO Peer review 2019 ja follow-up 2021). Lisäksi Säteilyturvakeskus toteuttaa käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset, joista voimalaitosjätteisiin kohdentuva tarkastus pidetään joka toinen vuosi ja loppusijoituslaitokseen kohdentuva niin ikään joka toinen vuosi. Kyseiset tarkastukset tehdään vuorovuosittain ja ne kohdistuvat erityisesti Ydinpolttoaine ja jätehuolto -yksikköön.

Loviisan voimalaitos tunnistaa omassa arviointityössään toimintaansa liittyviä kehityskohteita ja käyttää ulkopuolisten tahojen arviointituloksia hyödyksi kehittämisessä. Myös STUK on tunnistanut omassa valvonnassaan Loviisan toiminnan kehittämistarpeita ja asettanut niistä tarvittaessa vaatimuksia käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa. STUK seuraa Loviisan organisaation tunnistamia kehityskohteita ja asettamia vaatimuksia jatkuvassa valvonnassaan. Kokonaisuutena STUKin arvio on, että Loviisan voimalaitos toimii jatkuvan parantamisen vaatimusten edellyttämällä tavalla, vaikkakin Loviisan kehitystoiminnassa on joskus esiintynyt merkittäviäkin haasteita, mm. samantyyppiset tapahtumat ovat toistuneet ja käyttökokemustoiminnan kehittäminen on ollut hidasta.

Loviisan ydinlaitoksilla on menettelyt, joilla hallitaan ja ohjataan toimittajia. Toimittajat luokitellaan niiden merkittävyyden mukaan. Luokittelu vaikuttaa mm. toimittajalle esitettyihin odotuksiin ja luvanhaltijan valvonnan laajuuteen. Merkittävien toimittajien kanssa käydään määrämuotoinen arviointikeskustelu toimittajien toimitusten edistymisestä ja työn laadukkuudesta. Arvioinnin tulosta hyödynnetään osana toimittajahyväksyntämenettelyä.

Loviisan voimalaitoksella on menettelyt poikkeamien hallintaan lähtien poikkeamien havaitsemisesta niiden korjaamiseksi tehtävien toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointiin. Todetut poikkeamat dokumentoidaan tietojärjestelmään, korjaaville toimenpiteille määritetään vastuhenkilö ja

aikataulu. Viime vuosina Fortum on korostanut henkilöstölle havaintojen tekemisen tärkeyttä ja tehtyjen havaintoilmoitusten määrä on noussut merkittävästi.

Loviisan voimalaitoksella on määräyksen STUK Y/4/2018 38 §:n täyttävä johtamisjärjestelmä. Johtamisjärjestelmään liittyviä kehittämistarpeita tulee kuitenkin esiin esim. käyttökokemustoiminnan kautta, mikä osaltaan sekä perustelee että vaatii johtamisjärjestelmän jatkuvaa arviointia ja kehittämistä. STUK seuraa kehittämistoimenpiteitä ja niiden vaikuttavuutta osana valvontatyötään.

### 9.1.3. Henkilöstöresurssit ja osaaminen

Fortumin luvanvaraisen ydinvoimatoiminnan rakenne ja johtosuhteet on kuvattu johtamisjärjestelmässä. Loviisan 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. Se on integroitu osaksi Loviisan voimalaitoksen käyttötoimintaa Ydinpolttoaine ja jätehuolto -yksikössä.

Organisaatiomuutosten arviointi on ohjeistettu ja merkittävät organisaatiomuutokset arvioidaan myös muutoksen toteutuksen jälkeen. Vuonna 2016 Loviisan organisaatiossa tehdystä merkittävästä muutoksesta tehtiin turvallisuusarvio. Myös Nuclear Projects -osaston organisaatiomuutoksesta vuonna 2017, Polttoaineen käyttö -ryhmän muutoksesta vuonna 2018 sekä Nuclear Procurement -tiimin ja Loviisan hankintaryhmän yhdistämisestä vuonna 2021 tehtiin turvallisuusarviot, jotka lähetettiin STUKille tiedoksi.

Käyttöturvallisuuden kannalta tärkeät ja henkilökunnan yleisistä tehtävistä erotettavissa olevat ydinturvallisuuteen, ydinmateriaalivastuuseen sekä turvajärjestelyihin ja valmiustoimintaan liittyvät tehtävät Loviisan voimalaitoksen käyttöorganisaatiossa on esitetty johtosääntöön sisältyvissä tehtävänkuvauksissa. Näihin turvallisuuden kannalta tärkeisiin tehtäviin Fortum on lisäksi määritellyt kuuluvaksi joitakin hankintoihin ja projektien hallintaan liittyviä tehtäviä luvanhaltijaorganisaatiosta.

Turvallisuustehtävien pätevyysvaatimukset on esitetty johtosäännössä. Näissä tehtävissä toimivat henkilöt osallistuvat voimalaitoksen henkilöstön koulutusohjelmiin. Lisäksi turvallisuustehtävissä toimiville järjestetään vuosittain täydennyskoulutusta.

Loviisan voimalaitoksella on menettelyt, joilla luvanhaltija varmistuu siitä, että henkilökunta on tehtävänsä soveltuvaa, pätevää, koulutettua ja osaavaa. Rekrytointiprosessissa varmistutaan henkilöiden osaamisesta ja soveltumisesta tehtävään ja ydinvoima-alalle. Ydinvoimalaitosohjaajien osaamista ylläpidetään suunnitelmallisesti koulutusohjelmien avulla ja työtaidosta varmistutaan vakiintunein menettelyin. Samoin muihin tehtäviin, joihin liittyy viranomaisen hyväksyntä tai pätevyysvaatimuksia, on omat koulutusohjelmansa ja osaamisen hallinnan todentaminen. Perinteisten luokkahuonekoulutusten rinnalle ovat viime vuosina tulleet verkossa tapahtuva itseopiskelu, virtuaalitekniikan hyödyntäminen ja mock up -harjoittelu.

Edellisessä määräaikaisessa turvallisuusarviossa Fortum nimesi osaamisen hallinnan yhdeksi kehityskohteeksi. Vuodesta 2017 lähtien Loviisan voimalaitoksella on ollut käynnissä kehitysprojekti, jonka tavoitteina on ollut määrittellä toimikohtaiset osaamisvaatimukset sekä kehittää toimiva pro-

sessi osaamisen hallinnointiin. Projektin aikana on määritelty osaamisvaatimukset, mutta osaamisen hallinnointiin tarkoitettujen tietojärjestelmien käyttöönotto on edennyt suunniteltua hitaammin. Fortumin selvityksessä turvallisuuskulttuurista (2019) on edelleen tunnistettu kehitystarpeita osaamisen pitkäjänteisessä, systemaattisessa hallinnassa ja kehittämisessä. Fortum asettaa lisäselvityksessään (2021) tavoitteeksi varmistaa työn saattamisen loppuun vuonna 2021 ja toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioimisen vuonna 2022.

Fortum arvioi henkilöstön rekryointitarpeet pääasiassa eläköitymisarvioiden ja muiden ennakoitavissa olevien henkilöstövaihdosten perusteella. Vuoden 2021 alussa Loviisan voimalaitokselle on rekrytoitu uusia operaattorikoulutettavia etupainotteisesti. Joillakin osaamisalueilla varahenkilöjärjestelyt eivät ole aina pystyneet tyydyttävästi takaamaan resursseja tilanteissa, joissa korvausrekrytoinnit ovat pitkittyneet.

STUK kiinnitti huomiota vuoden 2019 ”*Jätteiden loppusijoitustilat*” KTO-tarkastuksessa Fortumin niukkoihin resursseihin loppusijoituslaitoksen käytön, kunnossapidon ja monitoroinnin osalta ja asetti Fortumille vaatimuksen resurssien kuntoon saattamiseksi (5/A45551/2019, 15.10.2019). Henkilöresurssien puute näkyi mm. suunniteltujen ikääntymisen hallintaan ja kunnossapitoon liittyvien tehtävien lykkääntymisenä. Viitteitä henkilöresurssien riittämättömyydestä oli saatu jo aikaisemminkin Ydinpolttoaine ja jätehuolto -yksikön toimintaan kohdistuneiden tarkastusten yhteydessä. Fortum käynnisti Ydinpolttoaine ja jätehuolto -yksikön resursseja koskevan kehityshankkeen vuonna 2019, minkä seurauksena Fortum aloitti vuonna 2020 rekrytoinnit kriittisimpiin tehtäviin jäteorganisaation osaamisen ja resurssien vahvistamiseksi. Rekrytoinnit ovat toteutuneet ja ne ovat STUKin näkemyksen mukaan riittävät resurssoinnissa havaittujen puutteiden korjaamiseksi. Käytettävissä olevan henkilökunnan riittävyyden ja tietotaidon varmistamiseen on kuitenkin syytä kiinnittää edelleen huomiota erityisesti ikääntyvää laitosta käytettäessä ja käytöstäpoistovaiheeseen valmistautuessa. Fortumin on seurattava aikaisempaa tarkemmin myös loppusijoituslaitoksen käyttöön, monitorointiin ja tutkimustoimintaan nimettyjen henkilöresurssien riittävyyttä.

## 9.2. Johtopäätös (38 §)

Loviisan laitoksen toiminta täyttää ydinalan hyvälle turvallisuuskulttuurille määräyksen STUK Y/1/2018 38 §:ssä asetetut vaatimukset. STUK valvoo käytön tarkastusohjelman ja muun valvonnan keinoin sitä, että luvanhaltijan (Fortum Power and Heat Oy) ja Loviisan laitoksen johto ovat tietoisia organisaationsa turvallisuuskulttuurin tilasta ja kohdistavat vaikuttavia toimenpiteitä tunnistettujen kehitysalueiden parantamiseksi.

Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden ja laadun hallinta, johtosuhteet, vastuut ja asiantuntemus ovat määräyksen STUK Y/4/2018 38 §:n mukaiset. Fortum kehittää johtamisjärjestelmäänsä, ja STUK valvoo toimenpiteiden toteutusta käytön tarkastusohjelmassaan ja muun valvontatyönsä avulla. Lisäksi STUK valvoo organisaation, henkilöstöresurssien ja osaamisen hallintaa ja kehitystoimenpiteiden toteutusta käytön tarkastusohjelman ja muun valvonnan keinoin.

## 10. Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2020)

Turvajärjestelyjä koskevat säädökset esitetään ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä Säteilyturvakeskukseen (STUK) määräyksessä ydinenergian 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.

STUK on arvioinut Loviisan ydinvoimalaitoksen, mukaan lukien voimalaitosjätteen (VLJ) loppusijoituslaitoksen, turvajärjestelyjen ajantasaisuutta ja riittävyttä edellä mainitun säännösten pohjalta. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos sijaitsee voimalaitosalueella ja tilaan liittyy kaksi turvajärjestelyvyöhykettä, voimalaitosalue (eli liikkumis- ja oleskelukielloalue) sekä laitosalue. Loppusijoituslaitokseen kulkua on rajoitettu suojausjärjestelyin. Valvontatekniikka on ajantasainen ja asianmukainen.

STUKin arvion perusteella turvajärjestelyt ovat ajan tasalla ja luvanhaltijalla on riittävät suunnitellut turvajärjestelyjen jatkuvaan parantamiseen Loviisan voimalaitosalueen turvallisuuden varmistamiseksi. Loviisan ydinvoimalaitoksen ja loppusijoituslaitoksen turvajärjestelyt on suunniteltu ja toteutettu siten, että ydin- ja säteilyturvallisuutta vaarantavaan toimintaan on varauduttu asianmukaisesti. Johtopäätöksenä siis on, että turvajärjestelyt on toteutettu ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/3/2020 tarkoitettulla tavalla.

## 11. Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2018)

Valmiusjärjestelyjä koskevat säädökset esitetään ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (STUK Y/2/2018). Käyttöluopajaksolla uusittiin 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.

Loppusijoituslaitosta koskevassa valmiusjärjestelyjen suunnittelussa, toimintavalmiuden ylläpidossa tai toiminnassa valmiustilanteessa ei ole mitään sellaisia erityisiä elementtejä, joista Loviisan voimalaitosta varten laadituilla valmiusjärjestelyillä ei pystyttäisi huolehtimaan. Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen valmiusjärjestelyt ovat alusta saakka sisältyneet Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyihin.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjen ajantasaisuutta ja riittävyttä on arvioitu ydinenergialain ja -asetuksen sekä määräyksen STUK Y/2/2018 ja ohjeen YVL C.5 pohjalta. STUKin arvion mukaan Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen liittyvät valmiusjärjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät, sillä Fortum kehittää niitä aktiivisesti osana Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä. Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen valmiusjärjestelyt on toteutettu ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/2/2018 tarkoitettulla tavalla.

## 12. Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)

Loppusijoituslaitos on osa ydinmateriaalivalvonnan alaista laitosaluetta, jonka Loviisan voimalaitos esittää myös ydinmateriaaleja koskevassa deklaratiiossaan Euroopan komissiolle. STUK valvoo



Fortumin järjestämää ydinmateriaalivalvontaa kokonaisuutena. Fortumilla on (STUK 3/A47102/2020, 5.3.2021) hyväksytty ydinmateriaalivalvonnan käsikirja, joka täyttää sille ohjeessa YVL D.1 asetetut vaatimukset. Toiminnanharjoittajan toimenpiteet oman valvontansa järjestämiseksi, ydinalan vientivalvonnan vaatimusten täyttämiseksi ja viranomaisvalvonnan ja kansainvälisten organisaatioiden valvonnan mahdollistamiseksi ovat olleet asianmukaiset.

Loppusijoituslaitokseen ei sen voimassa olevan käyttöluvan mukaan saa sijoittaa ydinaineita. Muuta kuin ydinainetta sisältävät ydinmateriaalit tehdään käyttökelvottomiksi ennen loppusijoitusta ja niitä käsitellään loppusijoituslaitoksella voimalaitosjätteenä. Näin ollen loppusijoituslaitoksessa ei käsitellä aineita tai laitteita, joihin kohdistuu vaatimuksia todentamisen mahdollistavalle ydinmateriaalien valvontajärjestelmälle.

### 12.1. Johtopäätös

STUKin arvion perusteella Loviisan ydinvoimalaitoksella ydinmateriaalivalvontaa koskevat järjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät. Nykyisen käyttöluvan mukaan loppusijoituslaitoksessa ei saa varastoida eikä sinne saa loppusijoittaa ydinaineita.

## 13. Loppusijoituslaitoksen turvallisuuden kehittäminen

Vuonna 2013 laaditussa edellisessä määräaikaisessa turvallisuusarviossa oli tunnistettu useita kehittämiskohteita. Niiden toteutumista on seurattu osana STUKin jatkuvaa valvontaa. Kehitystoimenpiteiden toteutumisen tilanne on esitetty taulukossa 2.

**Taulukko 2.** Vuoden 2013 määräaikaisessa turvallisuusarviossa tunnistettujen kehityskohteiden tilanne.

Toimenpide	Tilanne
Lopullinen turvallisuusseloste päivitetään vähintään uusien YVL-ohjeiden vaatimukset huomioon ottaen.	Turvallisuusseloste päivitettiin Fortumin suunnitelman mukaan vuonna 2014. Suurin osa loppusijoituslaitoksen turvallisuusselosteen luvuista on päivitetty vuonna 2020. Ne on toimitettu erikseen STUKille hyväksyttäväksi ja niistä tehdään erilliset päätökset.
Turvallisuusperustelun laatiminen vuonna 2018	Turvallisuusperustelu on hyväksytty STUKin päätöksellä vuonna 2019 (2/A42215/2018, 11.12.2019).
Kosteusongelmien vähentäminen <ul style="list-style-type: none"> <li>Jätepakkausten suojaaminen tippuve-siltä HJT3:sta</li> <li>Ilmanvaihtojärjestelmien muutokset loppusijoituslaitoksessa</li> </ul>	Suunnitelma jätepakkausten suojaamisesta tippuvesiltä HJT 3:ssa on toimitettu STUKille tiedoksi (1/A42215/2020). Ensimmäiset jätepakkaukset on viety tilaan vuonna 2020.

	<p>Suunnitelma mahdollisista ilmastointijärjestelmänmuutoksista on toimitettu STUKille tiedoksi (1/A42215/2015). Loppusijoituslaitoksen ilmastointikuiluun on lisätty kuivain.</p>
<p>Käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuteen liittyviä toimenpiteinä</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selvitys lujituspulttien kunnosta kairaamalla yksi pultti irti (2014)</li> <li>• pohjavesikemian tulosten mallintaminen (2014)</li> <li>• selvitys erilaisista vaihtoehdoista menettelyiksi ja tarvittaviksi toimenpiteiksi siltä varalta että tynnyrien tai lujitusten kunto olennaisesti heikkenisi ennen loppusijoituslaitoksen suunniteltua sulkemisajankohtaa (2015)</li> </ul>	<p>Irtikairaamisen asemesta lujituspulttien kuntoa on tutkittu ainetta rikkomattomalla menetelmällä (Boltometer) ja koekuormituksella. Tulokset on toimitettu STUKille tiedoksi. (1/A42215/2015)</p> <p>Pohjavesikemian analyysituloksille on tehty edustavuustarkastelu vuonna 2016, joka on toimitettu STUKille tiedoksi. (1/A48122/2016)</p> <p>Selvitys luolan ikäänymisen aiheuttamista toimenpiteistä on toimitettu STUKille tiedoksi. (3/A42215/2015)</p>

Edellisessä määräaikaisessa turvallisuusarviossa vuonna 2013 tunnistetut kehitystoimenpiteet on pääosin toteutettu.

Fortum on esittänyt osana määräaikaista turvallisuusarviota loppusijoituslaitoksen turvallisuuden kehittämiseen tähtävään toimenpidesuunnitelman (YVL A.1 vaatimus A.48). Toimenpidesuunnitelma sisältää seuraavat toimenpiteet:

- Selvitys mahdollisuudesta kehittää loppusijoituslaitoksen ja muun jätehuollon tutkimus- ja kehityshankkeiden koordinoitua vuoden 2021 aikana
- Lopullisen turvallisuusselosteen kehittäminen vuoden 2020 aikana
- Huoltojättilojojen (HJT 1 ja HJT 2) loppusijoituskonseptin uudelleen arviointi vuoden 2022 loppuun mennessä.

Lisäksi Fortum esittää, että seuranta-, ennakkohuolto- ja kunnonvalvontaohjelmia jatketaan entiseen tapaan. Organisaation ja asiantuntemuksen kehittämistä ja ylläpitoa jatketaan vuonna 2019 laaditun kehittämissuunnitelman mukaisesti. Lopullisen turvallisuusselosteen kehittäminen on edennyt vuoden 2020 aikana ja päivitetty turvallisuusselosteen luvut on toimitettu STUKille hyväksyttäväksi. Kehitystoimenpiteistä loppusijoituskonseptin uudelleen arviointi on STUKin näemyksen mukaan erittäin tärkeä erityisesti, kun loppusijoituslaitoksen käyttöikää pidennetään alun perin suunnitellusta. Nykyiseen loppusijoituskonseptiin liittyvät ongelmat koskevat loppusijoituslaitoksen käytön aikaista turvallisuutta. Fortum ei toistaiseksi ole tunnistanut muita kehittä-

miskohteita, joilla tähdätään loppusijoituslaitoksen käyttöä pidentämiseen. STUKin näkemyksen mukaan näistä on esitettävä alustavat suunnitelmat loppusijoituslaitoksen käyttöluhahakemuksessa.

Edellä mainittujen lisäksi seuraavat toimenpiteet on kirjattu Fortumin AHTI-järjestelmään:

- HJT 3:ssa olevien jätepakkausten suojaaminen tippuvesiltä vuoden 2020 loppuun mennessä
- Imeytyskiinteytettyä jätettä sisältävien tynnyreiden vauriomekanismien selvittäminen ja uuden kiinteytysmenetelmän kehittäminen vuoden 2020 loppuun mennessä
- Suunnitelma seuraavan turvallisuusperustelun edellyttämistä tutkimuksista ja selvityksistä vuoden 2020 loppuun mennessä
- Ohjeet ulkopuolisille jätteiden toimittajille noudatettavista menettelyistä vuoden 2021 loppuun mennessä
- Täyttöbetonin valinta KJT-kaukaloon vuoden 2021 loppuun mennessä
- Kiinteytettyjen jätteiden pakkausten tarraimen uusinta vuoden 2021 loppuun mennessä

STUK seuraa Fortumin AHTI-järjestelmään kirjattujen toimenpiteiden edistymistä osana jatkuvaa valvontaansa. Vuodelle 2020 suunnitelluista AHTI-järjestelmään kirjatusta toimenpiteistä imeytyskiinteytettyä jätettä sisältävien tynnyreiden vauriomekanismien selvittäminen ja uuden kiinteytysmenetelmän kehittäminen on vielä turvallisuusarvion laatimisen hetkellä kesken. Asian selvittäminen on STUKin näkemyksen mukaan erityisen tärkeää, jotta tynnyreiden korrodoituminen voidaan mahdollisuuksien mukaan estää tai vähintäänkin minimoida loppusijoituslaitoksen käytön aikana.

#### **14. Loppusijoituslaitoksen nykyiseen käyttöluhahan liitettujen ehtojen toteutuminen**

Valtioneuvosto on päätöksessään Dnro 1/812/97, 2.4.1998 myöntänyt Imatran Voima Oy:n Loviisan voimalaitokselle (1.3.1999 lähtien Fortum Power and Heat Oy, Loviisan voimalaitos) luvan käyttää Hästholmenin saarella sijaitsevalle voimalaitosalueelle rakennettavaa voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosta Loviisa 1 ja Loviisa 2 voimalaitosyksiköiden käytöstä syntyneen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen ja käytetyn polttoaineen varastoinnista syntyneen matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen sekä tarpeen mukaan vähäisiä määriä muusta kuin Loviisan voimalaitosalueen toiminnasta syntyneen jätteen loppusijoittamiseen 31 päivään joulukuuta 2055. Lupa koskee myös hakemusasiakirjoissa kuvattua, kiinteytettyjen jätteiden loppusijoituslaitoksen toista vaihetta. Vuonna 1998 myönnettyssä loppusijoituslaitoksen käyttöluhassa on esitetty seuraavat lupehdot:

- 1. Tällä päätöksellä myönnetyn luvan nojalla luvanhaltija saa varastoida voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen kahdessa vaiheessa toteutettavissa huoltojätteen loppusijoitustiloissa radioaktiivisia aineita kussakin enintään 3 200 m<sup>3</sup> tai yhteensä 10 TBq sekä kiinteytetyn jätteen loppusijoitustilassa enintään 11 000 m<sup>3</sup> tai 1 000 TBq. Edellä mainittujen rajojen puitteissa voi luvanhaltija varastoida loppusijoituslaitokseen myös pieniä määriä muita kuin Loviisan ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia jätteitä.*

2. *Luvan haltijan on laadittava ensimmäisen kerran vuoden 2013 loppuun mennessä ja sen jälkeen 15 vuoden välein kattava turvallisuuden väliarviointi. Säteilyturvakeskus tulee antamaan erillisellä päätöksellä tarkemmat arviointien sisältöä koskevat määräykset.*
3. *Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitokseen ei saa sijoittaa ydinaineita.*
4. *Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen sulkemisvaihe tulee toteuttaa käyttöluvan voimassaoloaikana.*
5. *Säteilyturvakeskuksen tulee hyväksyä loppusijoituslaitoksen toisen vaiheen laajennussuunnitelma, rakentaminen ja käyttöönotto.*

## Lupaehtoihin liittyvä ajankohtainen tilanne

### Lupaehto 1:

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen huoltojätetila 1 (HJT 1) on ollut käytännössä täynnä vuodesta 2004. Vuoden 2019 lopulla sen jätetilavuus oli noin 1276 m<sup>3</sup> ja jätteen aktiivisuus 0,13 TBq. Huoltojätetilassa 2 (HJT 2) jätetilavuus oli vuoden 2019 lopussa 775 m<sup>3</sup> ja jätteen aktiivisuus 0,18 TBq. Kiinteitetyn jätteen tila (KJT 1) otettiin käyttöön vuoden 2019 lopulla. Vuoden 2019 lopussa KJT 1:ssä oli loppusijoitettuna 12 m<sup>3</sup> kiinteitettyä jätettä, jonka kokonaisaktiivisuus oli 0,03 TBq. Edellä mainittujen lisäksi huoltojätetilassa 3 (HJT 3) oli vuoden 2019 lopulla varastoituna 318 m<sup>3</sup> jätteitä, joiden kokonaisaktiivisuus oli 0,95 TBq.

Huoltojätetilojen ja kiinteitetyn jätteen tilan jätetilavuus ja jätteiden kokonaisaktiivisuus alittavat selvästi lupaehdossa esitetyt raja-arvot, joten lupaehto 1 täyttyy.

### Lupaehto 2:

Lupaehdossa mainitulla turvallisuuden väliarvioinnilla tarkoitetaan nykyterminologiassa määräaikaista turvallisuusarviota. Fortum Power and Heat Oy, Loviisan voimalaitos toimitti STUKille määräaikaisen turvallisuusarvion hyväksyttäväksi vuonna 2013 (LO1-K49-00247). STUK on hyväksynyt sen päätöksellään 2/A42215/2013, 15.12.2014). Lupaehto 2 täyttyy.

### Lupaehto 3:

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen ei ole loppusijoitettu ydinaineita, joten lupaehto 3 täyttyy.

### Lupaehto 4:

Loppusijoituslaitoksen käyttöluva on yhteinen vuonna 1998 myönnetyn Loviisan voimalaitoksen käyttöluvan kanssa ja on voimassa vuoteen 2055. Fortumin on suunnitellut hakevansa loppusijoituslaitokselle uutta käyttöilupaa hyvissä ajoin ennen vuotta 2055 siten, että sulkemisvaihe sisältyy kypseeseen uuteen käyttöluvaan. Lupaehto 4 täyttyy.

### Lupaehto 5:

Loppusijoituslaitoksen toiseen rakennusvaiheeseen kuuluivat huoltojätetilan 2 ja kiinteytetyn jätteen tilan varustelut. STUK on laatinut huoltojätetilan 2 käyttöönottotarkastuksesta pöytäkirjan A3774/18, 3.5.2005 ja siinä todetaan, että tilan käyttöönotolle ei ole esteitä. STUK on käyttöönottotarkastuksen perusteella myöntänyt luvan kiinteytetyn jätteen tilan käyttöönotolle lokakuussa 2019 (5/A42214/2019, 11.10.2019). Päätökseen sisältyvät seuraavat vaatimukset:

1. Fortumin on päivitettävä VLJ-luolan KJT:tä koskevat FSARin luvut ajantasaisiksi viimeistään 31.12.2020.

2. Tärkeimmät KJT:n suunnitteluperusteet on esitettävä VLJ-luolaa koskevassa FSARin luvussa 11.9.5 sekä siinä on viitattava dokumenttiin, jossa esitetään rakentamisen aikaiset KJT:n suunnitteluperusteet. FSARia on päivitettävä viimeistään 31.12.2020.

3. Fortumin on noudatettava ohjeen MO-09-00016 ikääntymisen hallinnan menettelyjä myös VLJ-luolan järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden osalta. Tarvittaessa ohjetta MO-09-00016 on päivitettävä siten, että siinä huomioidaan VLJ-luolan erityispiirteet. VLJ-luolan ikääntymisen hallinnan menettelyjä tullaan seuraamaan VLJ-luolan KTO-tarkastuksissa.

4. KJT:n betonikaukalon määräaikaistarkastusten ohjeistuksessa (S-12-00003) on esitettävä ainakin selkeät tarkastuskriteerit, vaurioiden korjaavat toimenpiteet ja vaatimukset raportoinnille. Ohje on päivitettävä ja se on toimitettava STUKiin tiedoksi viimeistään 30.6.2020.

5. Kuljetuslavetilla on oltava selkeät käyttö- ja määräaikaishuolto-ohjeet. Ohjeita on päivitettävä viimeistään 31.3.2020.

6. Ennen KJT:n käyttöönottoa Fortumin on vielä varmistuttava, että KJT:n kaukalon käyttämiseksi ei ole esteitä. Tämä voidaan esimerkiksi tehdä niin, että Fortum tarkastaa rakennesuunnittelun luovutus-pöytäkirjassa (MO-14-00014 liite 11) vastaavat asiat lävitse ja tekee tästä tallenteen. Lisäksi KJT:n käyttöönottotarkastuksella havaitut sekä tarkastuspöytäkirjaan kirjatut palotekniset puutteet on korjattava. KJT:tä ei saa ottaa käyttöön ennen kuin Fortumin on esittänyt STUKin edustajalle tehdyistä toimenpiteistä tallenteet.

Fortum on toimittanut vaatimuksissa 1 ja 2 mainitut turvallisuuselosteen luvut STUKille hyväksyttäväksi vuoden 2020 loppuun mennessä (9/A42242/2020, STUK 11/A42242/2020, STUK 12/A42242/2020). Turvallisuuselosteen lukujen käsittely on meneillään ja niistä tehdään erilliset päätökset. Vaatimusten 3-6 edellyttämät toimenpiteet on toteutettu.

Lupaehto 5 täyttyy.

### **Huoltojätetilan 3 (HJT 3) toimintalupa- liitettävien ehtojen toteutuminen**

Säteilyturvakeskus myönsi ydinenergia-asetuksen 41 §:n nojalla Fortum Power and Heat Oy:lle ydinenergialaissa 2 ja 8 §:ssä tarkoitetun luvan lajitella ja välivarastoida matala-aktiivista huoltojätettä Loviisan voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen yhteyteen rakennetussa huoltojätetilatissa 3 (HJT 3), 19/A43774/2012, 5.2.2013. Lupa myönnettiin seuraavin ehdoin:

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta

STUK 5/A42215/2021

15.12.2021

- 1. Lupa on voimassa vuoden 2055 loppuun asti tai siihen asti kunnes Fortum Power and Heat Oy on toteuttanut tämän luvan ehdon 2. mukaiset toimenpiteet.*
- 2. Huoltojätetilan nro 3 muuttaminen loppusijoitustilaksi edellyttää VLJ –luolan käyttöluvan muutosta. Muutoksen yhteydessä ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tarve tulee huomioida uudelleen.*
- 3. Huoltojätetilassa nro 3 säilytettävän aktiivisuusinventaarin on pysyttävä alle ydinenergia-asetuksen 6 §:ssä esitettyjen raja-arvojen.*
- 4. Varastoitavat jätteet eivät saa sisältää ydinmateriaaleja.*
- 5. Huoltojätetila nro 3 voidaan ottaa käyttöön sen jälkeen kun STUK on tehnyt sille ydinenergialain 21 §:n mukaisesti käyttöönottotarkastuksen.*

#### Lupaehto 1:

Fortumin mukaan lupaehto 1 on huomioitu Loviisan Voimalaitoksen jätehuollon suunnittelussa.

#### Lupaehto 2:

Fortumin mukaan lupaehto 2 on otettu huomioon Loviisan voimalaitoksen jätehuollon suunnittelussa. Huoltojätetila 3 ei ole otettu eikä suunnitella otettavan käyttöön loppusijoitustilana nykyisen käyttöluvan voimassaoloaikana. Lupaehto 2 täyttyy.

#### Lupaehto 3:

Toimintaluvan lupaehto 3 täyttyy käyttöluvan lupaehdossa 1 esitetyin perustein.

#### Lupaehto 4:

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen ei ole loppusijoitettu ydinaineita, joten lupaehto 4 täyttyy.

#### Lupaehto 5:

Vuonna 2016 STUK myönsi luvan huoltojätetilan 3 käytölle kiinteitetyn jätteen välivarastointiin (4/A43774/2016, 19.8.2016). Lupa oli voimassa vuoden 2018 loppuun asti. STUK hyväksyi päätöksellä 4/A43774/2018 (13.12.2018) kiinteitetyn jätteen välivarastoinnin jatkamisen huoltojätetilassa 3 vuoden 2021 loppuun asti. Huoltojätetila 3 hyväksyttiin huoltojätteiden välivarastointiin käyttöönottotarkastuksen pöytäkirjassa vuonna 2020 (KO6600, 13.5.2020).

## **15. Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen)**

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos on otettu käyttöön vuonna 1998. Valtioneuvoston loppusijoituslaitokselle myöntämä käyttöluva on voimassa vuoden 2055 loppuun. Se mahdollistaa Loviisan ydinlaitosyksiköiden ja käytetyn polttoaineen varaston käytöstä syntyneen

matala- ja keskiaktiivisen jätteen ja vähäisen määrän muusta kuin Loviisan voimalaitosalueen toiminnasta syntyneen jätteen loppusijoittamisen. Fortum on laatinut loppusijoituslaitokselle määräaikaisen turvallisuusarvion lupaehtojen mukaisesti vuonna 2013. Fortum on suunnitellut loppusijoittavansa loppusijoituslaitokseen voimalaitoksen käytöstäpoiston aikana syntyviä radioaktiivisia jätteitä sekä mahdollisesti muualla Suomessa syntyneitä radioaktiivisia jätteitä. Nykyinen käyttö lupa ei mahdollista suunniteltujen toimenpiteiden toteuttamista, joten Fortum harkitsee hakevansa uutta käyttö lupaa loppusijoituslaitokselle. YVL-ohjeen A.1 mukaan käyttö luvan uusimisen yhteydessä on tehtävä määräaikainen turvallisuusarvio, minkä takia Fortum vuonna 2020 toimitti kirjeellä LO1-A4-22391, 23.9.2020 Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin Säteilyturvakeskukselle (STUK) hyväksyttäväksi. STUK käsittelee arvioissaan ensisijaisesti nykyisen kaltaisen käytön 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 arvioinnut toimialaansa kuuluvien ydinenergilain 20 §:n kohtien 1. – 4. toteutumisen osana määräaikaista turvallisuusarviointia.

Loppusijoituslaitoksen käyttäminen edellyttää lupaa (YEL 8 §). Ydinenergilain 20 §:n mukaan käyttö luvan 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)*

Fortum 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. Fortum on arvioinnut 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 2019 (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 9.12.2019).

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;*

Fortumilla 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. Fortum on laatinut suunnitelmat käytöstäpoistojätteiden käsittelemiseksi ja loppusijoittamiseksi.

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

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

Fortum on käynnistänyt vuonna 2019 Ydinpolttoaine ja jätehuolto -yksikön resursseja koskevan kehityshankkeen. Ohjelman mukaiset ensimmäiset rekrytoinnit on suoritettu ja uusien henkilöiden perehdytyskoulutus tehtäviinsä on aloitettu. Fortum on lisäksi suunnitellut myöhemmin toteutettavaksi jätehuolto- yksikköön organisaatiomuutosta. STUKin näkemyksen mukaan käynnistetyt toimenpiteet ovat riittäviä aikaisemmin resurssoinnissa havaittujen puutteiden korjaamiseksi. STUKin näkemyksen mukaan Fortumin on tärkeää seurata loppusijoituslaitoksen käyttöön, monitorointiin ja tutkimustoimintaan nimettyjen henkilöresurssien riittävyttä, jotta varmistetaan riittävä osaaminen loppusijoituslaitoksen käytössä ja kehittämisessä.

Ydinenergilain 20 § 1 momentin kohdan 3 osalta STUK toteaa, että Fortum täyttää sille asetetut vaatimukset. STUK seuraa edelleen käynnistetyn Ydinpolttoaine ja jätehuolto -yksikön resursseja koskevan kehityshankkeen etenemistä ja asiantuntemuksen riittävyttä osana jatkuvaa valvontaansa.

- 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 ydinenergilain 5-7 §:ssä säädetyt turvallisuusperiaatteet ja ydinenergilain 20 §:n edellytykset loppusijoituslaitoksen käytölle täyttyvät.



Loppusijoituslaitoksen käyttöä voidaan jatkaa turvallisesti seuraavat seikat huomioiden:

- Fortum toimitti loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeistä aikaa koskevan turvallisuusperustelun STUKille hyväksyttäväksi vuonna 2018. Fortum täydensi sitä edelleen vuonna 2019. Turvallisuusperustelussa käsiteltiin sekä olemassa olevia loppusijoitustiloja että suunnitteilla olevia tiloja käytöstäpoistojätteen loppusijoitusta varten. STUK hyväksyi turvallisuusperustelun vaatimuksilla, joista merkittävimmät koskivat käytöstäpoistojätteen loppusijoitusta (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 9.12.2019). STUKin tämänhetkisen näkemyksen mukaan loppusijoituslaitoksen laajennus on rakennettavissa pitkäaikaisturvallisuusvaatimukset täyttäväksi. STUK toteaa, että voimalaitoksen ulkopuolelta mahdollisesti tulevien jätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavat vuorovaikutukset voimalaitokselta tulevien jätteiden kanssa tulee arvioida erikseen ennen uudenlaisten jätelajien vastaanottamista voimalaitokselle tai loppusijoituslaitokseen. Ensivaiheessa tulee arvioida VTT:n tutkimusreaktorin purkamisesta syntyvien radioaktiivisten jätteiden loppusijoituksesta aiheutuvia vaikutuksia. Muualta Loviisaan mahdollisesti tulevien radioaktiivisten jätteiden vaikutuksia voidaan arvioida myöhemmässä vaiheessa, kun tiedetään tarkemmin, millaista jätettä Loviisan loppusijoituslaitokseen loppusijoitettavaksi tulee. STUK toteaa, että STUKin turvallisuusperustelusta tekemät johtopäätökset vaatimuksineen, jotka koskevat seuraavaa turvallisuusperustelua, ovat edelleen voimassa.
- Fortum on määräaikaiseen turvallisuusarvioon liittämässään turvallisuusperustelun yhteenvedossa tarkastellut ydinvoimalaitoksen käyttöiän pidentämisen vaikutuksia sekä mahdollisesti muualta loppusijoitettaviksi tuotavien jätteiden vaikutuksia loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen. Näistä aiheutuvalla loppusijoitettavan jätteen radioaktiivisuuden määrän kasvulla ei ole vaikutuksia STUKin päätöksellä (2/A42215/2018, 3/A42215/2019, 9.12.2019) hyväksytyyn turvallisuusperustelun johtopäätöksiin. Voimalaitoksen ulkopuolelta mahdollisesti tulevien jätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavat vuorovaikutukset voimalaitokselta tulevien jätteiden kanssa tulee arvioida erikseen toiminnan mahdollistavaa käyttö lupaa haettaessa.
- STUK kiinnitti tarkastuksessaan erityistä huomiota Fortumin havaintoihin loppusijoitettujen tynnyreiden ennakoitua nopeampaan vaurioitumiseen huoltojätetiloissa 1 ja 2 (HJT1 ja HJT 2). Poikkeuksellisen nopeaa korroosiota on esiintynyt erityisesti imeytyskiinteytettyjä jätteitä sisältävissä tynnyreissä. Tämä on loppusijoituslaitoksen ikääntymisen hallinnan ja käyttöturvallisuuden kannalta merkittävä riski. STUKin näkemyksen mukaan nyt työn alla olevat selvitykset korroosioon johtaneista syistä ja vaihtoehtoisista imeytyskiinteytysmenetelmistä on saatettava loppuun mahdollisimman pian ja tehtävä tarvittavat korjaustoimenpiteet viipymättä.
- Huoltojätetynnyreiden ennakoitua nopeamman vaurioitumisen seurauksena Fortum on esittänyt, että se arvioi uudelleen huoltojätetilojen 1 ja 2 loppusijoituskonseptin vuoden 2022 loppuun mennessä. STUKin näkemyksen mukaan tämä on erittäin tärkeää erityisesti, koska luolan käyttöikä on tarkoitus jatkaa alun perin suunniteltua pidempään. Tynnyreiden ennen aikainen ruostuminen on käyttöturvallisuus- ja työturvallisuusriski, joka saattaisi pahimmillaan aiheuttaa radioaktiivisten aineiden päätyminen pohjaveteen jo laitoksen käytön aikana. Fortumin arvion mukaan tästä aiheutuvat säteilyannokset olisivat ympäristön asukkaille merkityksettömän pienet. Koska tynnyreiden ennen aikainen ruostuminen vaikeuttaa kuitenkin pitkällä aikavälillä luolan käyttötoimintaa ja aiheuttaa riskejä sekä sätei-

lysuojelun että työturvallisuuden näkökulmasta STUK edellyttää, että Fortumin on laadittava edellä mainittu loppusijoituskonseptin uudelleenarviointi vuoden 2022 loppuun mennessä ja laadittava sen perusteella toimenpidesuunnitelma loppusijoituskonseptin kehittämiseksi huomioiden erityisesti loppusijoituslaitoksen käyttöiän pidentäminen kesäkuun 2023 loppuun mennessä. Loppusijoituskonseptin uudelleenarviointia koskevat tulokset sekä toimenpidesuunnitelma toteutusaikatauluineen on toimitettava STUKille tiedoksi. Mikäli loppusijoituskonseptiin tehdään merkittäviä muutoksia, on muutosten vaikutukset laitoksen pitkäaikaisturvallisuuteen arvioitava.

- STUKin näkemyksen mukaan loppusijoituslaitoksen seuranta- ja monitorointiohjelma on riittävän laaja. Fortumin tulee kuitenkin kehittää edelleen monitoroinnin eri osa-alueiden tulosten tulkintaa sekä erityisesti monitoroinnin osa-alueiden tulosten yhteistulkintaa kallioperässä tapahtuvien ilmiöiden ymmärtämisen lisäämiseksi. STUK pitää puutteena vikaantuneiden mittalaitteiden ja -antureiden suurta lukumäärää erityisesti kalliomekaniikan monitorointiverkoston kattavuuden ja tulosten luotettavuuden osalta. Fortumin on varmistettava erityisesti, että alueilla, joilla on havaittu eniten kallion liikkeitä, on riittävän kattava mittausverkosto kallioperän jännitystilaa, liikuntojen ja muodonmuutosten seuraamiseksi. Mahdolliset mittausverkoston edellyttämät korjaustoimenpiteet on tehtävä heti kun se käytännössä on mahdollista.
- Fortum ei ole tunnistanut Loviisan laitoksen käytöstäpoistossa käytettävistä uudentyypisistä loppusijoituspakkauksista mahdollisesti aiheutuvia lisätutkimustarpeita. Fortumin tulee jatkossa huomioida myös käytöstäpoistoa varten suunnitellut jätepakkaukset tutkimus- ja kehitystoiminnassaan, jotta voidaan tunnistaa mahdolliset alkuvaiheet ja varmistua turvallisuustoimintojen toteutumisesta.
- Loppusijoituslaitokselta veden mukana tapahtuvia radioaktiivisten aineiden päästöjä valvotaan ottamalla vuotovesien viemärikaivoista näytteitä. STUK havaitsi määräaikaisen turvallisuusarvion tarkastamisen yhteydessä, että mahdollisesti aktiivisten vuotovesien käsittelyä ei ole ohjeistettu. Fortumin on lisättävä asiaa koskeva ohjeistus loppusijoituslaitoksen käyttöä koskeviin ohjeiseen kesäkuun 2022 loppuun mennessä.
- Määräaikaisen turvallisuusarvion aineistojen ja turvallisuusselosteen tarkastamisen perusteella STUK totesi, ettei turvallisuusselosteessa esitetä kaikkia oleellisia päästö- ja leviämisanalyysien tuloksia. Turvallisuusselosteen päivittämisestä tältä osin esitettiin vaatimus päätöksessä 9/A42242/2020, 1.7.2021. Turvallisuusselosteen luvun päivityksessä on kiinnitettävä huomiota tietojen esitystapaan, sillä nykyinen turvallisuusselosteen ja tausta-aineistojen muodostama kokonaisuus on laadittu siten, että sen ajantasaisuuden arviointi esim. analyysien lähtötietojen perustelujen osalta on hankalaa.
- Loppusijoituslaitoksen osalta turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallintaa on parannettava. Fortumin on tunnistettava, perustuen analyyseihin, mikä on ihmisen toiminnan (käyttö, kunnossapito, testaus, tarkastus) turvallisuusmerkitys Loviisan loppusijoituslaitoksen toiminnassa. Fortumin on määriteltävä toimenpiteet (esim. HuP-työkalujen käyttö suorittavassa työssä ja HFE:n käyttäminen muutoksissa), joilla pyritään varmistamaan ihmisen toiminnan onnistuminen ja vältetään mahdollisimman hyvin inhimillisten virheiden syntyminen loppusijoituslaitoksen käyttötoiminnassa. Tarkempi selvitys turvallisuuteen vaikuttavien inhimillisten tekijöiden hallinnasta Loviisan loppusijoituslaitoksen osalta on toimitettava tiedoksi STUKiin 30.6.2022 mennessä Toimenpiteet on ohjeistettava. Tarkempi

selvitys turvallisuuteen vaikuttavien inhimillisten tekijöiden hallinnasta Loviisan loppusijoituslaitoksen osalta on toimitettava tiedoksi STUKiin 30.6.2022 mennessä.

- STUKin näkemyksen mukaan sisäisen käyttökokemustoiminnan prosessi ei aina tuota haluttua tulosta, mistä on osoituksena samantyyppisten tapahtumien toistuminen. Loviisan voimalaitoksella ei ole kokonaisvaltaista ja jäsentynyttä käsitystä tapahtumien toistumisen vakavuudesta, syistä sekä käynnistämiensä toimenpiteiden kohdistumisesta ja vaikutuksista. Koko Loviisan voimalaitoksen toimintaa koskevan sisäisen käyttökokemustoiminnan vaatimuksen mukaisuuden arviointi on vielä osittain kesken, eikä sen osalta ole mahdollista esittää lopullisia johtopäätöksiä tässä turvallisuusarvioissa. Asian käsittelyä jatketaan ydinvoimalaitoksen määräaikaisessa turvallisuusarviossa ja siinä esitetään koko Loviisan voimalaitosta koskevat johtopäätökset sisäisen käyttökokemustoiminnan osalta.