
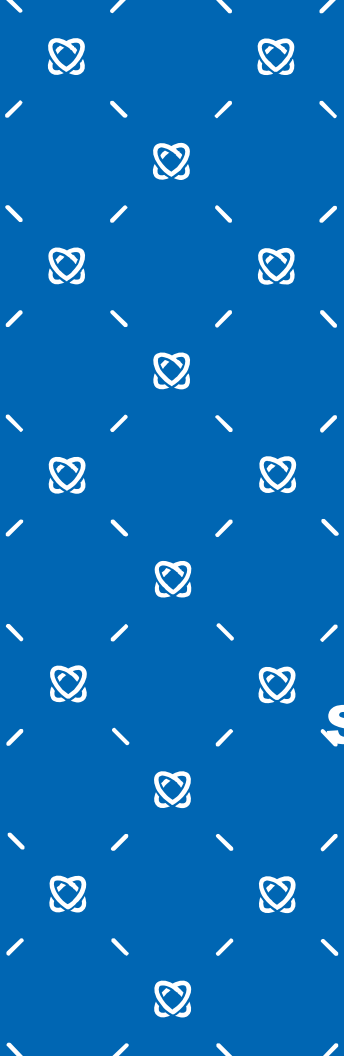


TAMMIKUU 2023



# Säteilyturvakeskuksen arvio Loviisan ydinvoimalaitoksen käytön jatkamisesta vuosista 2027 (L01) ja 2030 (L02) eteenpäin

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Fortumin toimittama turvallisuusarviointiin liittyvä aineisto.....	2
1.2	Turvallisuutta koskeva säännöstö .....	6
1.2.1	Ydinenergialaki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset.....	6
1.2.2	STUKin Ydinturvallisuusohjeet (YVL-ohjeet).....	7
1.3	Turvallisuusarvion rakenne .....	9
2	Yhteenveto ydinenergia-asetuksen 36 §:n asiakirjoista.....	10
2.1	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (ydinenergia-asetuksen 36 §:n asiakirjat).....	11
3	Turvallisuusmääräys (STUK Y/1/2018).....	11
3.1	Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (STUK Y/1/2018, 3 §).....	11
3.1.1	Häiriö- ja onnettomuusanalyysit.....	11
3.1.2	Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit.....	12
3.1.3	Lujuusanalyysit .....	12
3.1.4	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (3 §).....	13
3.2	Turvallisuusluokitus (4 §) .....	13
3.3	Ikääntymisen hallinta (5 §) .....	13
3.3.1	Konetekniikka .....	14
3.3.2	Sähkö- ja automaatiotekniikka .....	14
3.3.3	Rakennustekniikka.....	14
3.3.4	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (5 §).....	15
3.4	Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (6 §) .....	15
3.5	Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7 §).....	16
3.5.1	Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus.....	16
3.5.2	Ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus .....	17
3.5.3	Normaalikäytön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 1 mom.).....	17
3.5.4	Odotettavissa olevan käyttöhäiriön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 2 mom.).....	18
3.5.5	Onnettomuuden raja-arvot (YEA 161/1988, 22 b § 3–6 mom.).....	18
3.5.6	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (7 §).....	18
3.6	Sijaintipaikan turvallisuus (8 §).....	18
3.7	Syvyyssuuntainen turvallisuus (9 §).....	19
3.8	Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (10 §).....	19
3.8.1	Polttoaineen eheyden varmistaminen .....	19
3.8.2	Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistaminen .....	19
3.8.2.1	Reaktoripainesäiliö .....	20

3.8.2.2	Primääri- ja sekundääripiirin vesikemia.....	20
3.8.3	Suojarakennuksen eheyden varmistaminen.....	21
3.8.4	Yhteenvedo deterministisistä turvallisuusanalyseistä .....	21
3.8.5	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (10 §).....	21
3.9	Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (11 §).....	21
3.10	Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §).....	22
3.11	Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (14 §).....	22
3.12	Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (15 §).....	23
3.12.1	Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden toimintakyvyn osoittaminen (kelpoistus).....	23
3.12.1.1	Konetekniset laitteet.....	23
3.12.1.2	Sähkö- ja automaatiojärjestelmät ja -laitteet.....	23
3.12.2	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (15 §).....	24
3.13	Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (16 §).....	24
3.14	Käyttötoiminnan turvallisuus (20 §).....	25
3.15	Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (21 §).....	25
3.16	Turvallisuustekniset käyttöehdot (22 §).....	25
3.17	Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (23 §).....	25
3.18	Ydinlaitoksen säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta sekä väestön ja työntekijöiden säteilyannosten arviointi (24 §) .....	26
3.19	Johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (25 §).....	26
3.19.1	Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen .....	26
3.19.2	Johtamisjärjestelmä.....	26
3.19.3	Henkilöstöresurssit ja osaaminen.....	27
3.19.4	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (25 §).....	27
4	Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2020).....	27
5	Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2018).....	28
6	Ydinjätehuolto (STUK Y/1/2018 13 §).....	28
6.1	Voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus.....	28
6.2	Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus .....	29
6.3	Laitosyksiköiden käytöstäpoistaminen .....	30
6.4	Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (STUK Y/1/2018 13 §).....	30
7	Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §).....	30
8	Muita vaatimuksia .....	30
8.1	Luvanhaltijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa.....	30
8.2	Kansainväliset sopimukset.....	31

8.3	Laitoksen nykyiseen käyttöluupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen .....	32
9	Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen).....	32
9.1	Laitoksen turvallisuuteen liittyvät kehityskohteet .....	34
9.2	Fortumin toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi .....	35
9.3	Johtopäätös käyttöluulahakemuksen turvallisuusarviosta .....	37

## 1 Johdanto

Fortum Power and Heat Oy:n (Fortum) Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden, Loviisa 1 ja Loviisa 2, nykyiset käyttöluvut (6/330/2006, 26.7.2007) päättyvät vuosina 2027 ja 2030.

Fortum on laatinut Säteilyturvakeskukselle (STUK) lupaehtojen mukaiset (vuosien 2015 ja 2023 loppuun mennessä vaaditut) kattavat määräaikaiset turvallisuusarvioinnit (Periodic Safety Review, PSR2015 ja PSR2023), joihin sisältyivät myös väliarviot voimalaitoksen turva- ja valmiussuunnitelmasta. PSR2015:n osalta Fortum toimitti aineistot STUKille vuoden 2015 aikana ja PSR2023-aineistot vuoden 2020 lopussa.

Fortum esitti määräaikaisten turvallisuusarviointiensa osana STUKille toimenpidesuunnitelmat laitosisyksiköiden turvallisuuden edelleen kehittämiseksi, jotka STUK hyväksyi ja joiden mukaan Fortum on toiminut. STUK seuraa määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä tunnistettujen kehityskohteiden toteutumista jatkuvan valvonnan ja tarkastustoimintansa avulla.

PSR2015:n STUK hyväksyi päätöksellä 5/A42213/2015 (6.2.2017) ja PSR2023:n päätöksellä STUK 3/A42215/2021 (29.4.2022). STUK totesi molemmissa määräaikaisen turvallisuusarvion päätöksissään, että Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden tila on riittävän hyvä ja että luvanhaltijalla on olemassa tarvittavat edellytykset, menettelyt, osaaminen ja resurssit turvallisen käytön jatkamiseksi vuosiin 2027 ja 2030 asti.

Fortum on PSR2023:n jälkeen hakenut 18.3.2022 ydinenergialain (990/1987) 20 §:ssä tarkoitettua lupaa

- käyttää Loviisa 1 - ja Loviisa 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä energiantuotantoon enintään vuoden 2050 loppuun saakka ja laitosisyksiköiden käytöstäpoistoon valmistautumisen edellyttämällä tavalla enintään vuoden 2055 loppuun saakka;
- käyttää ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisia rakennuksia ja varastoja tarvittavine laajennuksineen enintään vuoden 2090 loppuun saakka.

Edellä esitettyihin liittyen Fortum on hakenut lupaa pitää hallussa, tuottaa, käsitellä, käyttää ja varastoida ydinjätteitä, ydinaineita ja muita ydinmateriaaleja voimalaitosalueella muualla kuin matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksessa seuraavasti:

- Loviisan ydinvoimalaitoksen käytössä syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta enintään 12 800 polttoaineenippua;
- Loviisan ydinvoimalaitoksen toiminnan yhteydessä tai seurauksena syntyneitä ydinlaitosjätteitä enintään 10 000 m<sup>3</sup> (ml. käytöstä poistettuja säteilylähteitä);
- muualta Suomesta peräisin olevia aktiivisuuspitoisuudeltaan matala- ja keskiaktiivisia jätteitä vastaavia radioaktiivisia jätteitä enintään 2 000 m<sup>3</sup>.

Ydinenergialain 24 §:n mukaan käyttöluva myönnetään määräaikaisena ja määräajan pituutta harkittaessa on otettava huomioon erityisesti turvallisuuden varmistaminen ja toiminnan arvioitu kesto.

Fortumin määräaikaista turvallisuusarviointia PSR2023 koskevissa asiakirjoissa oli huomioitu myös laitousyksiköiden mahdollinen jatkettu käyttö vuoteen 2050, mm. ulottamalla kaikki ikääntymisen hallintaan liittyvät analyysit 73 vuoden käyttöiälle, joka vastaa Loviisa 1 yksikön käyttöikää vuonna 2050. PSR2023:n yhteydessä STUK teki kattavan turvallisuusarvion Loviisan ydinvoimalaitoksesta ja pyrki huomioimaan jatkettuun käyttöikään liittyviä asioita. Tässä yhteydessä STUKin arvio laitoksen ikääntymisen hallinnasta rajoittui voimassa olevan käyttöluvan loppuun, koska Fortum ei ollut vielä hakenut käyttöluvan jatkoa. Myös Fortumin käyttöluvan jatkoon liittyvät investointisuunnitelmat olivat pitkälti vielä avoimia, ja ne varmentuivat vuoden 2022 aikana. **Näin ollen PSR2023:n yhteydessä laadittu STUKin arvio on pääosin voimassa. Tässä turvallisuusarviossa keskitytään PSR2023-päätöksen jälkeen tulleisiin ja jatkokäytön kannalta olennaisiin asioihin.** Käytöstäpoistoa ja matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitusta on käsitelty loppusijoituslaitosta koskevassa käyttöluvalausunnossa STUK 3/A42213/2022 sekä siihen liittyvässä määräaikaaisessa turvallisuusarviossa STUK 5/A42215/2021, 17.12.2021.

Loviisan ydinvoimalaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio (PSR2023) sisälsi seuraavat asiakirjat:

- [Päätös \(STUK 3/A42215/2021, 29.4.2022\) \(pdf\)](#)
- [Esittelymuistio \(STUK 3/A42215/2021, 28.4.2022\) \(pdf\)](#)
- [Ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunto \(11.3.2022\) \(pdf\)](#)
- [STUKin arvio Loviisan ydinvoimalaitosta koskevasta määräaikaaisesta turvallisuusarviosta \(28.4.2022\) \(pdf\)](#)
- [STUKin arvio ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaisista asiakirjoista \(28.4.2022\) \(pdf\).](#)

STUKin päätös Loviisan ydinvoimalaitoksen määräaikaaisesta turvallisuusarviosta (PSR2023) on saatavilla STUKin verkkosivuilla: <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/ydinturvallisuus/stuk-osallistuu-ydinlaitosten-luvitukseen/ydinlaitoksia-koskevia-paatoksia>.

Tässä turvallisuusarviossa esitetään perusteet STUKin päätökselle ja lausunnolle koskien Fortumin hakemusta jatkaa laitoksen käyttöä nykyisten käyttöluvien päätyttyessä. Turvallisuusarvio on yhteenveto STUKin tekemistä käyttölupa- ja määräaikaaisesta turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista, luvanhakijan esittämän turvallisuusarvioinnin tarkastuksesta sekä jatkuvan valvonnan tuloksista.

## 1.1 Fortumin toimittama turvallisuusarviointiin liittyvä aineisto

Käyttöluvan uusinnan tai laitoksen määräaikaaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä luvanhaltijan on toimitettava STUKille ohjeen YVL A.1 liitteen A kohdassa 5.4 ”Käyttöluvan uusiminen tai määräaikainen turvallisuusarviointi” luetellut turvallisuutta koskevat selvitykset A37–A51.

Kansainvälisen atomienergiajärjestön ohjeessa ”IAEA Safety Standards Series, Specific Safety Guide No SSG-25, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants”, annetaan ohjeistusta määräaikaaisen turvallisuusarvioinnin tekemisestä. Fortum on

huomioinut tämän IAEA:n ohjeistuksen soveltuvien osien työssään ja STUKille toimitetuissa asiakirjoissa.

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin perustana ovat pääosin ydinenergia-asetuksen (YEA, 161/1988) 36 §:n tarkoittamat asiakirjat, jotka ovat jatkuvasti ajan tasalla pidettäviä ja niiden päivitykset on toimitettava säännöllisesti STUKille. Käyttöluvan uusimisen tai määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä asiakirjat voidaan toimittaa STUKille vain siltä osin kuin ne ovat muuttuneet edellisten päivitysten jälkeen. Lisäksi luvanhaltijan on esitettävä yhteenveto asiakirjojen tärkeimmistä muutoksista edellisen käyttöluvan myöntämisen tai määräaikaisen turvallisuusarvioinnin jälkeen sekä selvitys asiakirjojen ajantasaisuudesta.

Fortum toimitti STUKille yllä mainitut asiakirjat osana Loviisa 1 - ja Loviisa 2 - ydinvoimalaitosyksiköiden määräaikaista turvallisuusarviointia PSR2023.

Näiden lisäksi Fortum toimitti STUKille käyttöluvan uusintaan liittyvän YVL A.1 ohjeen kohdan A51 mukaisen päivitetyt yhteenvetot määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista ja toimenpidesuunnitelman laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi.

PSR2023:n (päätös STUK 3/A42215/2021, 29.4.2022) aineisto koostui seuraavista asiakirjoista:

1. Kirjeen LO1-A4-22192, 25.5.2020 liitteenä tiedoksi valtaosan ohjeen YVL A.1 kohtien A37–A40 ja A42–A49 mukaisista selvityksistä (STUKin asianumero 2/A42215/2020).
2. Kirjeen LO1-A4-22233, 30.6.2020 liitteenä (STUKin asianumero 3/A42215/2020)
  - tiedoksi ohjeen YVL A.1 kohdan A50 selvitykset sekä loput yksittäiset asiakirjapakettien 1 alueisiin liittyvät selvitykset ja
  - hyväksyttäväksi ohjeen YVL A.1 kohdan A51 selvitys koskien määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteenvettoa ja toimenpidesuunnitelmaa laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi.
3. Kirjeen LO1-T911-00060, 22.6.2020 liitteenä turvajärjestelyihin liittyvät selvitykset (6/A42217/2020).
4. Kirjeen LO1-A4-22499, 22.12.2020 liitteenä tiedoksi ohjeen YVL A.1 kohdan A40 mukaiset ikääntymisen hallintaan liittyvät selvitykset (STUK 7/A42215/2020).
5. Kirjeen LO1-A4-22506, 22.12.2020 liitteenä osittain hyväksyttäväksi ja osittain tiedoksi ison joukon ohjeen YVL A.1 kohdan A40 selvitysten viiteaineistona olevia ikääntymisen ja kuormitusten analyyskejä (STUK 8/A42215/2020)
6. kirjeellä LO1-A4-23047, 20.12.2021 (STUK 17/A42215/2021) päivitetty kohdan A51 mukainen yhteenveto määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista ja toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi

PSR2023:n yhteydessä STUK edellytti osasta aineistoa lisäselvityksiä kolmella selvityspyynnöllä (STUKin asianumerot 2/A42215/2020, 3/A42215/2020; 6/A42217/2020 ja STUK 7/A42215/2020). Fortum toimitti lisäselvitykset seuraavasti:

7. kirjeellä LO1-A4-22785, 31.5.2021, vastine selvityspyyntöön 2/A42215/2020, 3/A42215/2020 (asianumero STUK 8/A42215/2021)
  - päivitetty ohjeen YVL A.1 kohdan A37 selvitys ydinaseiden leviämisen estämiseksi tehtävistä järjestelyistä

Ydinvoimalaitosten valvonta

STUK 2/A42213/2022

STUK 6/A42213/2022

- päivitetty ohjeen YVL A.1 kohdan A46 selvitys vakavien onnettomuuksien hallinnan SAM-ohjeista.
8. kirjeellä LO1-A4-22819, 14.6.2021, vastine selvityspyyntöön 2/A42215/2020, 3/A42215/2020 (STUK 9/A42215/2021)
    - selvitys höyrystimien vesi-inventaarin ylläpitoon käytettävien järjestelmien vikasietoisuuden parantamismahdollisuuksista
    - päivitetty ohjeen YVL A.1 kohdan A45 selvitys inhimillisten tekijöiden vaikutuksesta laitoksen turvallisuuteen
    - päivitetty ohjeen YVL A.1 kohdan A45 selvitys luvanhaltijan turvallisuuskulttuurista
  9. kirjeellä LO1-T911-00068, 11.6.2021, vastine STUKin selvityspyyntöön 6/A42217/2020 (asianumero STUK 8/A42217/2021)
    - selvitys, jossa on käsitelty turvajärjestelyihin liittyvän määräyksen STUK Y/3/2020 täyttymisen arviointi sekä päivitettyjen ohjeiden YVL A.11 ja YVL A.12 edellisten täytäntöönpanopäätösten toimenpiteiden tilanne.
  10. kirjeellä LO1-A4-22962, 23.9.2021, asianumerolla STUK 7/A42215/2020 käsiteltyihin asiakirjoihin liittyvä (asianumero STUK 10/A42215/2021)
    - erillinen selvitys ympäristöolosuhdekelpoistuksen tarpeen määrittämisestä TF74S0001-12 venttiileille
  11. kirjeellä LO1-A4-22984, 14.10.2021, vastine selvityspyyntöön STUK 7/A42215/2020 (asianumero STUK 12/A42215/2021)
    - ensiselvitys syöttövesitason tiettyjen (järjestelmien RL-, RR- ja RA-) venttiilien ympäristöolosuhdekelpoistuksen tilanteesta.
  12. kirjeellä LO1-A4-23021, 29.11.2021, vastine selvityspyyntöön STUK 7/A42215/2020 (asianumero STUK 13/A42215/2021)
    - selvitys rakennusten ikääntymisen hallintaa koskevista korjaus- ja muutostöistä
  13. kirjeellä LO1-A4-23031, 30.11.2021, vastine selvityspyyntöön STUK 7/A42215/2020 (asianumero STUK 14/A42215/2021)
    - polttoainealaiden ikääntymisen hallintaa koskeva selvitys
  14. kirjeellä LO1-A4-23032, 30.11.2021, vastine selvityspyyntöön STUK 7/A42215/2020 (asianumero STUK 15/A42215/2021)
    - paineistimen (YP) alayhteen korroosiosuojaholkin materiaaliselvitys, jossa tarkasteltu myös mahdollisen vuodon aiheuttamia seurauksia
  15. kirjeellä LO1-A4-23086, 30.12.2021, vastine selvityspyyntöön STUK 7/A42215/2020 (asianumero STUK 19/A42215/2021)
    - päivitetty ikääntymisenhallintaohjelman liite, joka sisältää ohjeen YVL A.8. vaatimuksen 903 mukaiset ikääntymisen hallinnan piiriin kuuluvat turvallisuusluokiteltujen järjestelmien laitososatiedot.
  16. kirjeellä LO1-A4-23136, 9.2.2022, vastine selvityspyyntöön STUK 7/A42215/2020 (asianumero STUK 1/A42215/2022)
    - selvitys syöttövesisäiliötason RL-, RR- ja RA- venttiilien ympäristöolosuhdekelpoistuksen tilasta, onnettomuusolosuhdekelpoistusvaatimuksista ja mahdollisesti tarvittavat jatkotoimenpiteet näiden käyttöpaikkojen toimilaitteiden kelpoistamiseksi onnettomuusolosuhteisiin.

STUK käsitteli PSR2023 yhteydessä Fortumin toimittamat vastineet selvityspyynnön STUK 7/A42215/2020, 22.6.2021 vaatimuksiin 2–4 ja 7–8. Loppuja STUKin edellyttämistä, selvityspyynnön STUK 7/A42215/2020 mukaisista ikääntymisen



hallintaan liittyvistä selvityksistä ei vaadittu toimitettavaksi PSR2023:n yhteydessä vaan myöhemmin, koska ne liittyivät voimassa olevaa käyttö lupaa pidemmälle ajalle.

Käyttölupahakemuksen yhteydessä toimitettiin seuraavat aineistot:

17. kirjeen LO1-A4-23458, 4.10.2022 liitteenä (asianumero STUK 6/A42215/2022)
- käyttöluvan uusintaan liittyvä päivitetty kohdan A51 mukainen yhteenveto (LO1-K8043-00054, versio 4.0) määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista ja toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi.

Selvityspyynnön STUK 7/A42215/2020 vaatimusten 1 ja 6 mukaiset ikääntymisen hallintaan liittyvät selvitykset:

18. kirjeen LO1-A4-23194, 15.3.2022 liitteenä, (asianumero STUK 3/A42215/2022), Reaktorin tukikorin kestävyys selvitys (vaatimus 1, 7/A42215/2020),
- selvityksessä on kuvattu tukikorin osien käyttökuntoisuus suunnitteluperusteisissa käyttötilanteissa mukaan lukien oletetut onnettomuudet niiden laajennukset sekä arvioitu tukikorin osien korjaus- ja vaihtotarpeet. Täydentäen aikaisempia, kirjeen LO1-A4-22506, 22.12.2020 (STUK 8/A42215/2020) liitteenä toimitettuja selvityksiä ja analyysejä.
19. kirjeen LO1-A4-23195, 15.3.2022 liitteenä (STUK 4/A42215/2022), Arvio primääripiirin kriittisten väsymiskohteiden seuranta-, tarkastus- ja laskentamenettelyistä (vaatimus 6, STUK 7/A42215/2020)
- aikaisemmassa, kirjeen LO1-A4-22506, 22.12.2020 (STUK 8/A42215/2020) liitteenä toimitetussa viiteaineistossa LO1-K822-00103 esitettiin kriteerit, joilla käsitellään laskentakohteita, joiden väsymisanalyysin tulos on lähellä standardin hyväksymiskriteeriä  $CUF \approx 1$ . Tässä selvityksessä käydään lisäksi läpi kohteet ja ne konkreettiset toimenpiteet, miten uudet systemaattiset menettelyt (väsymisanalyysien teko) otetaan käyttöön. Asiakirja toimitettiin hyväksyttäväksi.
  - STUK teki asiasta erillisen päätöksen (STUK 4/A42215/2022), jossa hyväksyi selvityksen seuraavilla vaatimuksilla:
    1. STUKille on toimitettava teknisesti perustellut toimenpidesuunnitelmat väsymiskriittisiksi todettujen kohteiden ( $CUF > 1$ ) väsymisvaurioihin varautumisesta. Toimenpidesuunnitelmissa tulee esittää, miten väsymiskriittisten kohteiden vikaantumisen seuraukset hallitaan, ellei väsymissäröjen ydintymistä voida luotettavasti poissulkea. Toimenpidesuunnitelmat on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi viimeistään 31.12.2026.
    2. Höyrystimen ulospuhalluslinjojen väsymisanalyysi (päivitetty) ja analyysin tulosten perusteella tehty suunnitelma tarvittavista jatkotoimenpiteistä on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi 31.12.2023 mennessä.
    3. Aineistoon on lisättävä yhteenveto sallittujen särökokojen analyysituloksista (väsymiskriittiset kohteet) sekä lyhyt kuvaus vika-analyysin kulusta. Päivitetty raportti on toimitettava STUKille tiedoksi 30.11.2022 mennessä.
    4. STUKille on toimitettava vaihtoon varautumissuunnitelma, jossa käsitellään seuraavat kohteet: pääkiertopumpun uudet kannet, paineistimen alayhteiden korroosiosuojaholkkien korjaukset tai

vaihdot, paineistimen yhdyslinjan (YP10) housukappaleen vaihto ja höyrystinkohtaisten ulospuhalluslinjojen vaihdot. Suunnitelma on toimitettava STUKille tiedoksi 31.12.2022 mennessä.

Fortum toimitti vaatimuksen 3 edellyttämän raportin STUKiin saatteella LO1-A4-23520, 30.11.2022 ja vaatimuksen 4 edellyttämän suunnitelman saatteella LO1-A4-23568, 5.1.2023.

20. PSR2023:n yhteydessä STUK edellytti (vaatimus 5, STUK 7/A42215/2020), että Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n reaktoripainesäiliöiden päivitettyt determinististen turvallisuusanalyysien tulokset on toimitettava STUKille tiedoksi vuoden 2022 loppuun mennessä.
- Vaatimus koskee reaktoripainesäiliön haurasmurtuma-analyysien taustaineistoja ja lisäperusteluina käytettäviä analyyseja. Haurasmurtuma-analyysit kattavat nykyisen käyttöluopajakson vuoteen 2030 asti. Selvitys ei Fortumin mukaan tuo muutosta PSR2023:n selvityksien päätuloksiin (mm. haurasmurtumamarginaaleihin), vaan täydentää niitä. Fortum on esitellyt asiakokonaisuutta STUKille vuoden 2022 aikana. Fortum toimittaa päivitettyt analyytit osana seuraavaa määräaikaista turvallisuusarviointia (vuoden 2030 loppuun mennessä), mikä on STUKin näkemyksen mukaan riittävä. Asiaa käsitellään myös tämän turvallisuusarvion kappaleessa 3.8.2.1.
  - Fortum on hakenut määräpäivään mennessä selvityksen toimittamiselle lisää aikaa vuoden 2023 loppuun. STUK käsittelee lisäaikaohjelmuksen ja aikanaan reaktoripainesäiliön deterministiset turvallisuusanalyysit osana valvontatehtäviään.

### Sisäministeriön lausunnot

STUK on lisäksi pyytänyt YEA 37 §:n mukaisesti sisäministeriöltä (SM) lausunnon Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjen riittävydestä, koska lausuntoa ei PSR2023:n yhteydessä ollut tarvetta pyytää. Turvajärjestelyjen osalta katsotaan, että PSR2023:n yhteydessä pyydetty lausunto on edelleen voimassa, koska siihen nähden ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Lausunnot on huomioitu turvallisuusarvion luvuissa 4 ja 5.

## 1.2 Turvallisuutta koskeva säännöstö

### 1.2.1 Ydinenergialaki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset

Sitovissa säädöksissä ei ole tapahtunut muutoksia PSR2023-arvioinnin ja uuden käyttöluopahakemuksen käsittelyn välillä.

Turvallisuudesta on säädetty ydinenergialaissa:

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.*

Tämä turvallisuusarvio kattaa kaikki STUKin toimialaan kuuluvat osa-alueet, joita Loviisa 1 - ja Loviisa 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvalliseen käyttöön liittyy. Turvallisuusarviossa käsiteltävät asiat ja niiden arviointikriteerit on esitetty ydinenergia- ja säteilyturvallisuuslainsäädännössä ja niiden nojalla annetuissa määräyksissä.

Uusi säteilylaki (859/2018) tuli voimaan 15.12.2018 ja samalla tehtiin muutoksia ydinenergialakiin (990/1987). Näiden lakien säännöksiä tarkennetaan Säteilyturvakeskuksen määräyksillä. Alla on esitetty Loviisan ydinvoimalaitokseen sovellettavat määräykset.

Ydinenergiain nojalla annetut STUKin määräykset:

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

Säteilylain ja ydinenergiain nojalla annettu STUKin määräys:

- vapaarajoista ja vapauttamisrajoista (STUK SY/1/2018)

Säteilylain nojalla annetut STUKin määräykset siltä osin kuin ne koskevat ydinenergiain mukaista käyttöä:

- määräys työperäisen altistuksen selvittämisestä, arvioinnista ja seurannasta (STUK S/1/2018)
- määräys säteilymittauksista (STUK S/6/2018)

Fortum on laatinut ja toimittanut turvallisuusarvioinnin vasten voimassa olevaa säännöstöä sekä ottanut huomioon vuonna 2019 ja 2020 julkaistut ja sen jälkeen Loviisan voimalaitokselle täytäntöönpannut YVL-ohjeet.

### 1.2.2 STUKin Ydinturvallisuusohjeet (YVL-ohjeet)

Loviisa 1 - ja Loviisa 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakenteita, järjestelmiä ja laitteita koskevat suunnitteluperusteet asetettiin pääosin 1970-luvulla. Vaikka laitosyksiköiden turvallisuutta on parannettu lukuisin muutostöin, on vanhoja laitosyksiköitä mahdotonta saattaa vastaamaan kaikkia uusille ydinvoimalaitoksille asetettuja vaatimuksia.

Soveltamisalan tarkentamiseksi kustakin uudesta tai päivitetystä YVL-ohjeesta valmistellaan päätökset, joissa ohjeiden soveltamisalat määritellään käyvien ja rakenteilla olevien ydinlaitosten osalta. Täytäntöönpanopäätöksessä esitetään yksityiskohtaisesti ne toimenpiteet, joihin esimerkiksi luvanhaltijan on ryhdyttävä ohjeen vaatimusten täyttämiseksi. Ohje ei muuta ennen ohjeen voimaantuloa tehtyjä STUKin päätöksiä, ellei STUK ilmoita siitä erikseen. Toisaalta STUK edellyttää, että tarve ja mahdollisuudet turvallisuuden parantamiseen arvioidaan uusien YVL-

ohjeiden pohjalta. Arvion perusteella voidaan edellyttää turvallisuutta lisääviä toimia silloin, kun ne katsotaan perustelluiksi.

Täytäntöönpanon tuloksena määritellään luvanhaltijan toimittamiin selvityksiin perustuen ne poikkeukset ja tarvittavat luvanhaltijan kehitystoimenpiteet, joilla uudet YVL-ohjeet otetaan vaatimusperusteisesti käyttöön. Toimenpiteet on otettu huomioon tässä turvallisuusarviossa.

STUK julkaisi päivitetty YVL-ohjeet vuosina 2019–2021, jolloin ohjeet tulivat voimaan sellaisenaan uusille ydinlaitoksille. Ohjeiden saattamiseksi voimaan Loviisan käyvillä ydinvoimalaitoksilla STUK lähetti Fortumille erillisen selvityspyynnön, jossa Fortumia pyydettiin esittämään perusteltu arvionsa ohjeissa esitettyjen merkittävästi muuttuneiden (täyttymisen arviointia vaativien) ja uusien vaatimusten täyttymisestä.

Luvanhaltijalla oli mahdollisuus arvioida myös muiden vaatimusten täyttymistä. Vastineena selvityspyyntöön Fortum toimitti ohjekohtaiset selvitykset vaatimusten täyttymisestä sekä täyttymisarviot, joissa Fortum oli arvioinut kunkin YVL-ohjeen kaikkien vaatimusten täyttymisen osana PSR2023: a.

STUK teki täytäntöönpanopäätökset YVL-ohjeista ohjekohtaisesti. Näissä päätöksissä esitettiin, mitä vaatimuksia sovelletaan Loviisan ydinvoimalaitokseen ja miltä osin vaatimuksiin myönnetään poikkeama. Lisäksi STUK käsitteli luvanhaltijan esittämät parannustoimenpiteet laitosten ja toiminnan saattamiseksi vaatimusten mukaiseksi siltä osin kuin YVL-ohjeiden vaatimukset eivät täytyneet eikä niiden osalta myönnetty poikkeamaa. Täytäntöönpanopäätöksissä esitettiin siis, mitä vaatimuksia vasten ko. ydinlaitosta ja luvanhaltijaa jatkossa arvioidaan. STUK esitti tarvittaessa myös muita havaintoja ohjeen vaatimusten täyttymisestä.

Täytäntöönpanopäätösten jälkeen STUK on todentanut vaatimusten täyttymistä valvonnassaan. YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätöksissä myönnetty poikkeamat ovat lähtökohtaisesti toistaiseksi voimassa olevia. Useaan poikkeamaan sovelletaan jatkuvan parantamisen periaatetta erityisesti laitokselle tehtävien muutoksien yhteydessä, jolloin vaatimus on huomioitava esimerkiksi järjestelmää laajemmin uusittaessa.

Osa STUKin hyväksymistä poikkeamista YVL-ohjeisiin on myönnetty ehdollisena, jolloin ne ovat voimassa vain nykyisten käyttöluvien ajan (vuosien 2027 ja 2030 loppuun). Näitä poikkeamia ovat

- erilaisuusperiaatteen soveltaminen osassa suojausjärjestelmän mittauksista (ohje YVL B.1, vaatimukset 5229 ja 5230)
- seisminen monitorointi (ohje YVL B.7, vaatimukset 439 ja 445–449.)

Fortum on tunnistanut nämä määräaikaissa turvallisuusarvioinnissaan ja sisällyttänyt seismisen monitoroinnin toimenpidesuunnitelmaansa. Erilaisuusperiaatteen noudattamisesta tietyissä suojausjärjestelmän mittauksissa on syytä tehdä arvio järjestelmän saattamisesta ohjeen YVL B.1 mukaiseksi täytäntöönpanopäätöksen 28/0002/2020 mukaisesti 31.12.2027 mennessä.

Näiden lisäksi STUK on tässä arvioissa tunnistanut tarpeen saattaa Loviisan ydinvoimalaitoksen keskeiset vesipäästömittaukset ohjeen YVL C.3 vaatimusten mukaisiksi (ks. kappale 3.18).

### 1.3 Turvallisuusarvion rakenne

STUKin PSR2023:sta tekemän turvallisuusarvion perusteella Loviisan ydinvoimalaitoksen käyttö on turvallista ja määräyksen STUK Y/1/2018 mukaista. Tässä turvallisuusarviossa on arvioitu aiemman PSR2023-päätökseen liittyvän lausunnon ajantasaisuus ja tarvittaessa asioita on kerrattu. Lisäksi on tehty lisätarkastelu, jossa on arvioitu PSR2023-päätöksen jälkeen tulleet ja jatkokäytön kannalta olennaiset asiat.

Ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaan STUKin on ydinlaitoslupia koskevissa lausunnoissaan annettava lupaviranomaiselle erityinen selvitys asetuksen kyseisessä pykälässä mainituista asiakirjoista. Samaa periaatetta sovelletaan myös määräaikaiseen turvallisuusarviointiin ja vastaava selvitys liitetään STUKin tekemään turvallisuusarviointia koskevaan päätökseen.

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin perustana ovat ydinenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittamat asiakirjat, joiden osalta esitetään yhteenveto luvussa 2.

Ydinturvallisuuteen liittyvät seikat käsitellään tässä turvallisuusarviossa luvussa 3 samassa järjestyksessä kuin ne on esitetty määräyksessä STUK Y/1/2018. Ydinjätehuoltoa käsittelevät asiat on kerätty lukuun 6. Lisäksi käydään läpi määräyksiin STUK Y/3/2020 (turvajärjestelyt) ja STUK Y/2/2018 (valmiusjärjestelyt) liittyvät seikat, ydinmateriaalien käsittely sekä laitoksen nykyiseen käyttöluupaani liitettyjen ehtojen toteutuminen. Turvallisuusarviossa on myös käsitelty sellaiset ydinenergialain 20 §:n edellyttämät seikat, joita ei erikseen ole viety nykyisiin Säteilyturvakeskuksen määräyksiin, mutta joiden arvioiminen kuuluu STUKin toimialaan. Määräystä ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2018) ei ole tässä yhteydessä käsitelty, koska se ei liity voimalaitosyksiköiden määräaikaisen turvallisuusarvion laajuuteen. Tätä määräystä on käsitelty samaan aikaan tehtävässä Loviisan matala- ja keskiaktiivisen ydinvoimalaitosjätteen varaston (VLJ-luolan) määräaikaisessa turvallisuusarviossa (STUK 5/A42215/2021) sekä Loviisan loppusijoitusluolan käyttöluvasta tehtävässä lausunnossa (STUK 3/A42213/2022).

Kussakin kohdassa arvioidaan, miten siihen liittyvät vaatimukset on toteutettu Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä. Erityisesti arvioidaan, pitääkö paikkansa, että *...ydinlaitos täyttää asetetut turvallisuusvaatimukset ja että turvajärjestelyt sekä valmiusjärjestelyt ovat riittävät, että ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellinen valvonta on asianmukaisesti järjestetty ja että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalle on järjestetty siitä säädetyllä tavalla* (ydinenergialaki 20 § 2 mom. kohta 1).

Turvallisuusarvion lopussa esitetään yhteenveto tarkastuksen tuloksista.

## 2 Yhteenveto ydinenergia-asetuksen 36 §:n asiakirjoista

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin perustana ovat ydinenergia-asetuksen (161/1988) 36 §:n tarkoittamat seuraavat asiakirjat:

1) *lopullinen turvallisuusseloste;*

2) *todennäköisyysperusteinen riskianalyysi;*

3) *luokitusasiakirja, jossa esitetään ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelu niiden turvallisuusmerkityksen perusteella;*

4) *ydinlaitoksen käytön laadunhallintaohjelma;*

5) *turvallisuustekniset käyttöehdot, joissa määritellään ainakin ydinlaitoksen turvallisuuteen vaikuttavia prosessisuureita koskevat rajat eri käyttötiloissa, annetaan määräyksiä laitteiden vikaantumisen aiheuttamista käyttörajoituksista sekä esitetään vaatimukset turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden koestuksille;*

6) *määräaikaistarkastusten yhteenveto-ohjelma;*

7) *suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyiksi;*

8) *selvitys ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä;*

9) *ydinlaitoksen johtosääntö;*

10) *selvitys ympäristön säteilyn perustilasta ja ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvontaa koskeva ohjelma; (31.10.2013/755)*

11) *selvitys turvallisuusvaatimusten täyttymisestä (17.12.2015/1532);*

12) *ikäntymisen hallintaohjelma; sekä (17.12.2015/1532)*

13) *ydinlaitoksen käytöstä poistamista koskeva suunnitelma (17.12.2015/1532)*

*Milloin käyttö lupaa haetaan sellaista ydinlaitosta varten, joka on jo ollut käytössä, 1 momentissa tarkoitetut asiakirjat on tarpeen toimittaa säteilyturvakeskukselle vain niiltä osilta, joilta niitä ei aiemmin ole toimitettu.*

*Luvanhakijan on lisäksi toimitettava säteilyturvakeskukselle muut säteilyturvakeskuksen tarpeelliseksi katsomat selvitykset.*

Ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaiset asiakirjat ovat jatkuvasti ajan tasalla pidettäviä, ja niiden päivitykset on toimitettava säännöllisesti STUKille. Ohjeen YVL A.1 mukaisesti asiakirjat voidaan toimittaa STUKille määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä vain siltä osin kuin ne ovat muuttuneet edellisten päivitysten jälkeen. Fortum on määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä toimittanut STUKille selvitykset ydinenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittamien asiakirjojen ylläpidosta ja tilasta.

Ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaan STUKin on ydinlaitoslupia koskevissa lausunnoissaan annettava lupaviranomaiselle erityinen selvitys asetuksen kyseisessä pykälässä mainituista asiakirjoista. Samaa periaatetta sovelletaan myös määräaikaiseen turvallisuusarviointiin ja vastaava selvitys liitetään STUKin tekemään turvallisuusarviointia koskevaan päätökseen.

Yllä mainituissa asiakirjoissa todettiin joitakin puutteita kuluneella käyttö lupajaksolla, ja STUK edellytti luvanhakijalta korjaavia toimenpiteitä. Asiakirjoissa esiintyneillä puutteilla ei ole ollut merkittävää vaikutusta turvallisuuteen.

Fortumin turvallisuusarvioinnissaan esittämät merkittävimmät jatkokehitystoimenpiteet liittyvät ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanoon, jonka mukaan rakenteiden ja rakennusten maanjäristysluokitus tulee täydentää uusien rakennusten ja tarvittaessa muutostöiden osalta, sekä ohjeen YVL B.3 täytäntöönpanoon, jonka perusteella deterministisiä analyysejä tulee uusia muuttuneiden analyysivaatimusten myötä.

## **2.1 Johtopäätös käyttö lupahakemuksesta (ydinenergia-asetuksen 36 §:n asiakirjat)**

STUK on arvioinut ydinenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittamien asiakirjojen ajantasaisuuden ja kattavuuden PSR2023:n yhteydessä. Kyseinen arvio on edelleen ajantasainen.

STUKin näkemyksen mukaan ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaiset asiakirjat ovat riittävän ajantasaisia ja täyttävät niille asetetut tavoitteet turvallisuuden kannalta, kun otetaan huomioon Fortumin esittämät toimenpiteet sekä STUKin PSR2023-päätöksessä edellyttämä TTKE:n riskitietoinen päivitystarpeen arviointi.

## **3 Turvallisuusmääräys (STUK Y/1/2018)**

Tässä luvussa arvioidaan Fortumin toimintaa ja Loviisan voimalaitosta määräystä STUK Y/1/2018 vasten.

### **3.1 Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (STUK Y/1/2018, 3 §)**

#### **3.1.1 Häiriö- ja onnettomuusanalyysit**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin PSR2015 jälkeen laitoksella toteutettiin automaatiouudistus ja muita laitosmuutoksia, joiden myötä deterministisiä häiriö- ja onnettomuusanalyysijä on päivitetty. Sekä käynti- että seisokkitiloista alkavat vakavien reaktorionnettomuuksien analyysit on uusittu vastaamaan vuonna 2019 julkaistun ohjeen YVL B.3 vaatimuksia.

Ohjeen YVL B.3 täytäntöönpanopäätöksessä (26/0002/2020, 5.7.2021) on hyväksytty Fortumin toimenpiteet tiettyjen tapauksien uudelleen analysoimiseksi nykyisten vaatimusten mukaisesti. Päivitettävät analyysit liittyvät odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä käytettäviin vikaoletuksiin ja ulkoisen sähköverkon menetyksen oletuksiin oletetuissa onnettomuuksissa ja niiden laajennuksissa. Lisäksi Fortum on

päivittämässä seisokkitiloista lähtevien häiriö- ja onnettomuustilanteiden analyysit. Fortumin suunnitelma on uusia kaikki edellä mainitut analyysit vuosien 2022 ja 2023 aikana.

STUK on seurannut Fortumin toimenpiteiden etenemistä käyttölupahakemuksen käsittelyyn liittyvissä kokouksissa. Fortum on etenemässä suunnitelmansa mukaisesti analyysien päivityksessä.

Tarve häiriö- ja onnettomuusanalyysien päivittämiseksi voi syntyä esimerkiksi reaktorin termisen tehon korottamisesta tai muusta laitoksen käyttäytymistä merkittävästi muuttavasta syystä. Käyttölupahakemuksen yhteydessä Fortum ei ole ilmoittanut tällaisista muutoksista.

### 3.1.2 Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Vuoden 2021 lopussa Fortumin toimittamien analyysien mukaan Loviisa 1 -laitosyksikön sydänvauriotaajuus on  $6,1 \cdot 10^{-6}/a$  ja suuren päästön taajuus on  $3,0 \cdot 10^{-6}/a$ . Loviisa 2 -laitosyksikön sydänvauriotaajuus on  $7,1 \cdot 10^{-6}/a$  ja suuren päästön taajuus on  $3,1 \cdot 10^{-6}/a$ . Näiden arvioiden perusteella Loviisan ydinvoimalaitos täyttää ohjeessa YVL A.7 uusille ydinvoimalaitoksille asetetun numeerisen sydänvauriotaajuuden suunnittelutavoitteen, muttei suuren päästön taajuuden suunnittelutavoitetta. Aikaisen päästön taajuuden osuus on pieni, n. 3–4 % sydänvauriotaajuudesta. STUK on asettanut tavoitteeksi käytössä oleville ydinvoimalaitoksille saavuttaa niin korkea turvallisuustaso kuin käytännössä on mahdollista ydinenergialain 7 a §:n ja määräyksen STUK Y/1/2018 21 §:n mukaisesti.

Seisminen riski on Loviisassa arvioitu pieneksi, mutta käynnissä olevat selvitykset ovat osoittaneet, että seisminen riski voi olla arvioitua oleellisesti suurempi. Riskiin vaikuttavat maanjäristysten esiintymistodennäköisyyksien lisäksi laitoksen rakenteiden ja laitteiden maanjäristyskestävyys, erityisesti syöttövesisäiliöiden osalta. Vuoden 2022 lopussa Fortumin STUKille toimittaman PRA:n vuosipäivityksen perusteella seismisten alkutapahtumien osuus sydänvauriotaajuudesta ja suuren päästön taajuudesta kasvaa merkittävästi, mutta niiden osuus kokonaisriskistä ei ole hallitseva. Sydänvauriotaajuus ja suuren päästön taajuus pysyvät lähes ennallaan, koska etenkin seisokkiriskit ovat pienentyneet. Fortum jatkaa seismisen PRA:n päivitystä vuonna 2023. STUK seuraa laitospaikan maanjäristysseivytysten ja seismisen PRA:n kehitystä ja tarkastaa ne niiden valmistuttua.

Fortum on perustellut laitoksen turvallisuutta ja turvallisuusteknisiä ratkaisuja määräyksen STUK Y/1/2018 3 §:n mukaisesti. Jatkossa Fortumin on edelleen jatkettava laitoksen riskien pienentämiseen tähtäviä toimenpiteitä sekä kehitettävä PRA-dokumentaatiota ja analyysin jäljitettävyyttä STUKin päätöksessä 6/A42253/2019 esittämien havaintojen perusteella.

### 3.1.3 Lujuusanalyysit

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.



Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden arviointi lujuusanalyseilla on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 3 §:n tarkoittamalla tavalla.

### 3.1.4 Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (3 §)

Loviisan ydinvoimalaitosta koskevat häiriö- ja onnettomuusanalyysit on tehty määräyksen STUK Y/1/2018 3 §:n tarkoittamalla tavalla ottaen huomioon ohjeen YVL B.3 täytäntöönpanopäätös Loviisan voimalaitokselle.

Fortum on perustellut laitoksen turvallisuutta ja turvallisuusteknisiä ratkaisuja määräyksen STUK Y/1/2018 3 §:n mukaisesti. Fortumin on jatkettava laitoksen riskien pienentämiseen tähtäviä toimenpiteitä sekä kehitettävä PRA-dokumentaation laatua PRA-mallissa tehtyjen oletusten riittävän yksityiskohtaisen jäljitettävyyden varmentamiseksi.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden arviointi lujuusanalyseilla on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 3 §:n tarkoittamalla tavalla.

## 3.2 Turvallisuusluokitus (4 §)

PSR2023:n jälkeen Fortum on vienyt maanjäristysluokkaan S2A kuuluvat laitepaikat maanjäristysluokitusasiakirjaan. Muilta osin PRS2023 yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanopäätöksen mukaisesti Fortum selvittää tiettyjen erilaisuusperiaatetta toteuttavien järjestelmien turvallisuusluokituksen vaatimuksenmukaisuutta vuoden 2023 aikana.

Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuusluokitus on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 4 §:ssä edellyttämällä tavalla. STUK on ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanopäätöksessä hyväksynyt joitain poikkeamia ohjeen edellyttämään yksityiskohtaiseen luokitukseen.

## 3.3 Ikääntymisen hallinta (5 §)

Ohjeen YVL A.8 mukaan ydinvoimalaitoksella on oltava ikääntymisen hallintaohjelma, joka sisältää toiminnot, tehtävät ja vastuut järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden (laitososien) käyttökuntauuden ja teknologisen vaatimuksenmukaisuuden varmistamiseksi niiden käyttöajan ajan. Ohjelmassa on yksilöitävä merkitykselliset ikääntymismekanismit sekä kunnonvalvonta- ja kunnossapito-ohjelmat, joilla laitososien suunnitteluperusteinen käyttökuntauuus voidaan varmistaa. Ikääntymisen hallinnan on katettava mekaaniset, sähkötekniset, automaatiotekniset ja rakennustekniset laitososat, jotka kuuluvat joko turvallisuusluokkaan 1, 2 tai 3 tai luokkaan EYT/STUK.

Viime vuosina on tullut esiin joitakin laitostapahtumia, joiden syynä on ollut laitoksen rakenteellisen tai toiminnallisen ominaisuuden heikkeneminen fyysisen ikääntymisen vaikutuksesta. Laitososien teknologista ikääntymistä on myös havaittu varaosien toimitusvaikeuksina ja jopa varaosapuutteina.

Laitoksen ikääntymisen hallintaohjelmaa ylläpidetään käyttökokemustietojen perusteella jatkuvasti ja tarkennetaan tarpeen mukaan. STUK seuraa ohjelman kehitystyötä osana jatkuvaa valvontaa.

### 3.3.1 Konetekniikka

STUK edellytti Fortumilta PSR2023:n yhteydessä lisäselvitystä (7/A42215/2020) liittyen reaktoripainesäiliön tukikorin käyttökuntoisuuteen. Fortumin toimittaman selvityksen (STUK 3/A42215/2022) perusteella STUKin on arvioinut, että Loviisan reaktorien tukikorit ovat käyttökuntoisia nykyisten käyttöluopien loppuun asti. Tukikorien käyttämiselle vuoteen 2050 asti ei todettu erityisiä esteitä, mutta niiden kuntoa on seurattava tarkasti. Riittävän voimakas iskumainen kuormitus tai muu poikkeava tapahtuma voi vaurioittaa tukikoria, minkä lisäksi turpoaminen on teoriassa mahdollista, vaikka hyvin epätodennäköistä.

Primääripiirin väsymisanalyysejä sekä reaktoripainesäiliöön liittyvää säteilyhaurastumista käsitellään tarkemmin kohdassa 3.8.2.1.

STUKin näkemys on, että Fortumin koneteknisten komponenttien ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 5 § mukaisesti.

### 3.3.2 Sähkö- ja automaatiotekniikka

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Vuoden 2022 aikana Fortum on tarkentanut suunnitelmiaan ja tehnyt esiselvityksiä, joiden perusteella Fortum harkitsee mm. laitossuojajärjestelmän laitteiden osittaista uusintaa, käyttö- ja turbiinaautomaation kokonaisuusintaa sekä ilmastointivalvomon automaation kokonaisuusintaa.

Loviisassa monien käytettyjen kaapelityyppien kelpoistus on päättymässä ennen haetun käyttöiän takarajaa. PSR2023-selvityksen mukaan ensimmäiset kaapelikelpoistukset päättyvät jo vuonna 2027. Fortum on toimittanut STUKille selvityksen, jonka mukaan kyseisten kaapelien käyttökuntoisuus on varmistettu alkuperäistä kelpoistusta pitemmälle ajalle, joten niitä ei ole tarve vaihtaa joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Vaihdeettavien kaapeleiden osalta Fortum on aloittanut toimenpiteet vaihtotyön toteuttamiseksi. Kaapeleiden kunnonseuranta kuuluu Fortumin ikääntymisen hallinnan piiriin.

STUK valvoo Fortumin sähkö- ja automaatiolaitteiden ja kaapelien ikääntymisen hallintaohjelman asianmukaisuutta esim. seuraamalla käyttötapauksia, tarkastamalla ikääntymisraportteja sekä arvioimalla ikääntymisen hallintaa käytön tarkastusohjelman tarkastustensa yhteydessä. Sähkö- ja automaatiolaitteiden käyttöiän hallinta toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 5 §:n mukaisesti.

### 3.3.3 Rakennustekniikka

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Fortumin mukaan rakennukset tai rakenneosat tarvitsevat mahdollisesti peruskorjausta jatkuvan käyttöluvan aikana. Fortumin alustavien suunnitelmien

mukaan ensin suoritetaan peruskorjaus Loviisa 2:n reaktorirakennukselle, Loviisa 1:n apurakennukselle ja laitospaikan konttorirakennukselle. Loviisa 1:n reaktorirakennuksen vesikatto on uusittu vuonna 2022.

Fortum on tunnistanut, että Loviisan voimalaitoksen polttoainealtaiden ikääntymisen hallinta edellyttää jatkossa tarkempaa ikääntymismekanismien merkittävyyden selvittämistä ja allasrakenteiden kuntoarviointia. Näiden selvitysten tulosten pohjalta Fortum toteuttaa tarvittavat korjaavat toimenpiteet polttoainealtaiden käyttökuntauisuuden varmistamiseksi. STUK seuraa toimenpiteiden kehitystä osana käytön aikaista valvontaa.

STUKin näkemys on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen betoni- ja teräsrakenteiden ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 5 §:n mukaisesti.

### 3.3.4 Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (5 §)

STUKin arvion mukaan Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ikääntymisen hallinta on järjestetty asian turvallisuusmerkityksen edellyttämällä tavalla. Laitososa valvotaan tarkastuksilla, koestuksilla, analyyseilla ja muilla vastaavilla tavoilla, joilla saadaan tietoja ja ennusteita niiden käyttökuntauisuudesta. Käyttökuntauisuuden valvonnalle, valituille kunnossapitostrategioille sekä perusparannustöille on asetettu tavoitteeksi laitossien eheyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen suunnitteluperusteiden mukaisina laitosyksiköiden käytöstä poistoon asti. Laitoksen käyttöä jatkettaessa voimassa olevaa käyttölupajaksoa pitemmälle STUK kuitenkin edellyttää tiettyjä toimenpiteitä turvallisuuden kannalta merkityksellisten laitteiden ja rakenteiden ikääntymisen hallinnan osalta ja toimenpiteitä niiden käyttökuntauisuuden varmistamiseksi sekä niihin liittyvän viranomaisvalvonnan mahdollistamiseksi.

Loviisan ydinvoimalaitoksen ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 5 §:n tarkoittamalla tavalla. STUK seuraa laitosyksiköiden ikääntymisen hallinnan tuloksellisuutta jatkuvan valvontatyönsä yhteydessä.

Ikääntymisen hallinnassa on käyttökuntauisuudesta varmistumisen lisäksi tavoitteena erityisesti tunnistaa laitoksen kuntoon vaikuttavia ikääntymisilmiöitä ennakoivasti. Laitoksen todellisesta tilanteesta saadaan tietoa mm. mittauksilla, testauksilla ja koestuksilla, ja niiden tulosten perusteella STUK seuraa Fortumin toimenpiteitä laitosturvallisuuden varmistamiseksi.

## 3.4 Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (6 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Inhimillisten tekijöiden hallinta suunnittelussa (HFE) korostuu laitoksen käyttöön jatkuessa, sillä käynnistyvät laitosmuutokset edellyttävät HFE:n soveltamista.

Loviisan ydinvoimalaitoksella on käytössä määräyksen STUK Y/1/2018 6 §:n tarkoittamia systemaattisia menettelyitä inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi.

Fortum selvittää käyttötapahtumiin liittyviä inhimillisiä tekijöitä tutkiessaan tapahtumien syitä ja syntyyn vaikuttaneita tekijöitä. Fortumin ohjeissa kuvattu menettely täyttää STUK Y/1/2018 6 §:n vaatimustason.

Ydinvoimalaitosten valvonta

STUK 2/A42213/2022  
STUK 6/A42213/2022

Fortumin menettely arvioida ihmisen toiminnan epäonnistumisen vaikutukset laitoksen turvallisuuteen täyttää STUK Y/1/2018 6 §:n vaatimustason.

Fortum käyttää suorittavan työn inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyitä (HuP) sekä kunnossapidon että käytön työtehtävissä tavalla, joka täyttää STUK Y/1/2018 6 §:n vaatimustason.

Fortum käyttää inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyitä suunnittelussa (HFE) lähinnä valvomosuunnittelussa turvallisuusluokiteltujen järjestelmien käyttöliittymien osalta. Nykysäännöstö edellyttää HFE:n soveltamista laajemmin ja STUK on edellyttänyt Fortumilta toimia ohjeen YVL B.1 täytäntöönpanossa (28/0002/2020) ja Fortum on päivittänyt ylätason laitosmuutosohjetta HFE:n käytön osalta, eli ohjeiston voidaan katsoa täyttävän nykysäännösten vaatimustason. STUKille ei kuitenkaan vielä ole muodostunut käsitystä ohjemuutoksen vaikuttavuudesta. Lisäksi voimalaitosorganisaation osaamistaso suunnittelussa käytettävistä inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyistä (HFE) ei vielä ole riittävä varmistamaan, että menettelyitä käytetään systemaattisesti ja turvallisuusmerkityksen mukaisesti erilaisissa laitosmuutoshankkeissa. Fortum on laatinut osaamisen kehittämisen suunnitelman, jonka perusteella systemaattinen osaamisen kehittäminen on aloitettu syksyllä 2021. STUK seuraa sekä ohjemuutoksen että osaamisen kehittämisen toimenpiteiden toteutumista ja vaikuttavuutta osana jatkuvaa voimalaitoksen käytön valvontaa.

Fortumin inhimillisten tekijöiden hallinnan osa-alueiden voidaan katsoa täyttävän määräyksen STUK Y/1/2018 6 §:n.

### **3.5 Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7 §)**

#### **3.5.1 Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Työntekijöiden säteilyannokset ovat pysyneet viime vuosina vähäisinä ja selvästi alle säteilytyöntekijän annosrajojen. Molempien laitossyksiköiden annosnopeustasot on saatu pidettyä maltillisina ja Fortum on kiinnittänyt huomiota aktivoituvan materiaalin määrän pienentämiseen molempien laitossyksiköiden primääripiireissä.

Vuosien 2020–2021 aikana Fortum on löytänyt ulkoalueen mittauksissaan voimalaitoksen piha-alueelta muutamia laitosalueen sisäisistä siirroista peräisin olevia radioaktiivisia partikkeleja. Vastaavia havaintoja on tehty myös vuosina 2006 ja 2010. Fortum on suunnitellut tarvittavat toimenpiteet ja käynnistänyt niiden toteuttamisen vastaavien tapahtumien estämiseksi. Lisäksi STUK on kiinnittänyt huomiota tavaroiden ja kuljetusten ulosmittausten kehitystarpeisiin ja kontaminaationhallinnan parantamiseen esittämällä päätöksessä STUK 14/A45551/2021 (19.10.2021) näihin liittyvän vaatimuksen. Fortum vastasi vaatimukseen kontaminaatiohallintamenettelyjen tarkastelulla (LO1-K940-00169, 16.2.2022), jossa esitetään useita kehitystoimenpiteitä kontaminaatiohallintaan sekä tavaroiden ja kuljetusten ulosmittaukseen.

Vuoden 2022 säteilysuojelun tarkastuksessa (päätös STUK 9/A45551/2022, 18.4.2022) STUK esitti kaksi vaatimusta liittyen käytetyn polttoaineen varastojen

(KPA1 ja KPA2) ja Loviisa 2:n apurakennuksen yhteydessä oleviin maavaraisiin tiloihin. Tilat on luokiteltu valvonta-alueeksi ja niissä sijaitsee aktiivisten järjestelmien näytteenottopisteitä ja putkilinjoja. Fortum toimitti selvitykset (LO2-K940-00029, 10.6.2022 ja LO2-K940-00032, 28.11.2022) käynnistetyistä parannustoimenpiteistä ja kyseisten tilojen saattamisesta YVL-ohjeiden vaatimusten mukaiseen tilaan. Parannustoimenpiteet kohdistuvat Fortumin selvitysten mukaan KPA varastojen polttoainealtaiden vuodonvalvontalinjoihin, joiden modernisoinnin suunnitteluvaihe on tarkoitus käynnistyä vuonna 2023. Fortum arvioi mahdollisten poikkeamahakemusten tarpeen suunnitteluvaiheen yhteydessä.

STUK käsittelee selvitykset ja seuraa toimenpiteiden toteutumista osana jatkuvaa käytön valvontaa.

Käyttölupahakemuksen johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja annosvalvonta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 7 §:n tarkoittamalla tavalla.

### 3.5.2 Ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Ydinvoimalaitoksen käytöstä ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Sovellettavissa olevia op-timointiperiaatteita ovat Kansainvälisen säteilysuojelukomission (International Commission on Radiological Protection, ICRP) optimointi- eli ALARA-periaate ja EU:n IPPC-direktiivin BAT-periaate (Best Available Techniques).

Fortum on vuonna 2011 tunnistanut yhdeksi BAT-toimenpiteeksi ilmapäästön hiili-14:n eri olomuotojen määrittämisen. Nykyisellään hiili-14-päästö lasketaan olevan kokonaisuudessaan hiilidioksidimuotoista, ja siten laskettu annosvaikutus on hyvin konservatiivinen. Fortumin laitoksen nykyisin käyttämä keräysjärjestelmä ei mahdollista olomuotojen erottelemista. Pidemmän aikavälin kehityskohteena STUK näkee tärkeänä, että hiili-14-annosvaikutuksen arviointia kehitetään realistisempaan suuntaan.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristön väestön säteilyturvallisuus on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 7 §:n tarkoittamalla tavalla.

### 3.5.3 Normaalkäytön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 1 mom.)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstä syntyneiden radioaktiivisten aineiden päästöjen seurauksena arvioidut vuosiansiokset ovat alittaneet ydinenergia-asetuksessa määrätyn rajoituksen (0,1 mSv) selvästi. Odotettavissa on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen vuosittaisista normaaleista radioaktiivisista päästöistä aiheutuva väestön eniten altistuvan yksilön laskennallinen annos pysyy jatkossakin hyvin pienenä.

### 3.5.4 Odotettavissa olevan käyttöhäiriön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 2 mom.)

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin PSR2023 yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Loviisan ydinvoimalaitoksella ei ole tapahtunut käyttöhäiriöitä, joissa olisi todettu radioaktiivisten aineiden merkittävää päästöjen nousua normaaliin tilanteeseen verrattuna.

Loviisan ydinvoimalaitoksen odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä ei aiheudu päästöä, jonka seurauksena väestön yksilölle aiheutuvat vuotuiset säteilyannokset ylittäisivät ydinenergia-asetuksessa määrätyn rajoituksen 0,1 mSv.

### 3.5.5 Onnettomuuden raja-arvot (YEA 161/1988, 22 b § 3–6 mom.)

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin PSR2023 yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen. Fortum on toimittanut kaikki aihealuetta koskevat STUKin vaatimat analyysit.

Loviisan ydinvoimalaitoksen luokan 1 ja 2 oletetuista onnettomuuksista tai oletetun onnettomuuden laajenuksesta ei aiheudu radioaktiivisten aineiden päästöä, jonka seurauksena väestön yksilölle aiheutuvat säteilyannokset ylittäisivät ydinenergia-asetuksessa määrätty rajoitukset 1, 5 ja 20 mSv.

Ydinenergia-asetuksen 161/1988:n mukaan *ydinvoimalaitokseen, joka on rakennettu ja jonka käyttämiseen on myönnetty lupa ensimmäisen kerran ennen vuotta 1990, ei sovelleta 22 b §:n 4–6 momenttia, ellei soveltaminen ole kyseessä olevan ydinvoimalaitoksen tekniset ratkaisut huomioon ottaen ydinenergilain (990/1987) 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti perusteltua*. Em. kohtia on täsmennetty määräyksessä STUK Y/1/2018 ja edelleen ohjeessa YVL A.7. Asiaa on käsitelty täsmällisemmin edellä kohdassa 3.1.2, ja vaikka Loviisan voimalaitos ei kaikilta osin täytä uusille laitoksille asetettuja yksityiskohtaisempia tavoitteita, STUK katsoo, että laitoksen turvallisuutta on parannettu suunnitelmallisesti ydinenergilain 7 a §:ssä esitetyn periaatteen mukaisesti. Lisäksi STUK katsoo, että Loviisan ydinvoimalaitosta on vakavien onnettomuuksien varalta parannettu määräyksen STUK Y/1/2018 21 §:n vaatimusten edellyttämällä tavalla.

### 3.5.6 Johtopäätös käyttöluvahakemuksesta (7 §)

Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden ja ympäristön väestön säteilyaltistusta sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoitetaan määräyksen STUK Y/1/2018 7 §:n tarkoittamalla tavalla.

## 3.6 Sijaintipaikan turvallisuus (8 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Fortumilla on käynnissä laitospaikan maanjäristysselvitysten laaja päivitys. Maanjäristyskestävyyttä käsitellään tarkemmin PRA:n yhteydessä kohdassa 3.1.2 ja ulkoisten tapahtumien yhteydessä kohdassa 3.11.

Loviisan ydinvoimalaitoksen sijaintipaikka täyttää määräyksen STUK Y/1/2018 8 §:n vaatimuksen.

### 3.7 Syvyysuuntainen turvallisuus (9 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen, ja Loviisan ydinvoimalaitos täyttää määräyksen STUK Y/1/2018 9 §:n vaatimukset

### 3.8 Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (10 §)

#### 3.8.1 Polttoaineen eheyden varmistaminen

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoaineen eheys on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

#### 3.8.2 Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistaminen

STUK edellytti Fortumilta PSR2023:n yhteydessä lisäselvitystä (7/A42215/2020) liittyen väsymisen kannalta kriittisten kohteiden hyväksyttävyyden osoittamiseen. STUK teki asiasta päätöksen (STUK 4/A42215/2022). STUKin arvion perusteella primääripiirin kriittiset väsymiskohteet ovat reaktoripainesäiliön päälaipan kierrereiät, pääkiertopumpun pesän kierrereiät, paineistimen alayhteen korroosiosuojaholkki, paineistimen yhdyslinjan housukappale, primääriveden puhdistuksen lämmönvaihdin ja höyrytimen ulospuhallusputkisto sekä höyrytimien primäärikollektoreiden eriparihitsi. Näiden kohteiden väsymisanalyysin tulos on lähellä standardin hyväksymiskriteeriä  $CUF \approx 1$  (kumulatiivinen väsymiskertymä). Höyrytimen ulospuhallusputkiston analyysituloksen perusteelle ylitys tapahtui vuonna 2014, kun muiden kohteiden ylitys tapahtuu vuosien 2029–2048 aikana. Tämän takia höyrytimen ulospuhalluslinjojen väsymisanalyysi on päivitettävä 31.12.2023 mennessä.

STUK on vaatinut Fortumia esittämään, miten väsymiskriittisten kohteiden vikaantumisen seuraukset hallitaan, ellei väsymissäröjen ydintymistä voida luotettavasti poissulkea. Toimenpidesuunnitelmat on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi viimeistään 31.12.2026. Lisäksi STUK on vaatinut Fortumia tekemään vaihtoon varautumissuunnitelman, jossa käsitellään seuraavat kohteet: pääkiertopumpun uudet kannet, paineistimen alayhteiden korroosiosuojaholkkien korjaukset tai vaihdot, paineistimen yhdyslinjan housukappaleen vaihto ja höyrytinkohtaisten ulospuhalluslinjojen vaihdot. Fortum toimitti vaihtoon varautumissuunnitelman STUKille saatteella LO1-A4-23568, 5.1.2023.

Fortumin on varmistettava turvallisuuden kannalta merkityksellisten laitteiden ja rakenteiden käyttökuntoisuus uudelle käyttöluopajaksolle. STUK edellyttää tämän turvallisuusarvion yhteydessä Fortumia toimittamaan toimenpidesuunnitelmat 1.6.2027 mennessä niistä laitteista ja rakenteista, joissa on tunnistettu käyttöasteen täytyminen tai muu käyttökuntoisuuden heikentyminen uudella käyttöluopajaksolla.

### 3.8.2.1 Reaktoripainesäiliö

Reaktoripainesäiliön kestävyys kannalta tärkeimmäksi vanhenemisilmiöksi on tunnistettu neutronisäteilyn aiheuttama teräksen transitiolämpötilan nousu säteilyhaurastumisen myötä. Vuonna 1996 Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön säteilyhaurastumisen kannalta keskeisin alue hehkutettiin murtumissitkeysarvojen palauttamiseksi. Vastaavaa toimenpidettä ei ole tehty Loviisa 2:n reaktoripainesäiliölle. Pitkäjänteisen työn perusteella säteilyhaurastumisesta on voitu muodostaa varsin selkeä kuva.

Nykyiset ikääntymisen hallintaan liittyvät analyysitulokset (mm. reaktoripainesäiliön haurasmurtumaan liittyvä marginaali sekä erilaiset väsymistarkastelut) vaativat laitokselta toimenpiteitä, seurantaa ja varmennuksia, jotta voidaan varmistua laitoksen turvallisesta käytöstä ajanjaksolle 2030–2050.

Molempien laitossyksiköiden reaktoripainesäiliöiden deterministiset ja todennäköisyysperusteiset turvallisuusanalyysit on päivitetty nykyisen määräaikaisen turvallisuusarvion yhteydessä. PSR2023:n yhteydessä reaktoripainesäiliöiden turvallinen käyttö on osoitettu vuoteen 2030 saakka hyväksyttävällä marginaalilla.

Loviisan reaktoripainesäiliöille tehtyjen vuoteen 2050 ulottuvien alustavien haurasmurtuma-analyyseiden perusteella reaktoripainesäiliöiden haurastumisen rajoittaminen edellyttää toimenpiteitä, mikäli laitoksien käyttöä jatketaan vuoteen 2050 asti. Alustavissa analyyseissä on oletettu, että kuormitukset, sydämen lataustapa ja materiaalien säteilyhaurastumisenusteet säilyvät nykyisinä vuoteen 2050 saakka. Muutoksia ennusteisiin voivat aiheuttaa mm. meneillään oleva suojaelementtien lisääminen reaktoripainesäiliön sydämen reuna-alueille, laitospinnoituksen muuttuminen, lataustavan muutokset tai uudet materiaalikoetulokset.

Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi kuormitusten alentaminen, reaktoripainesäiliön seinämään kohdistuvan neutronisäteilyn vähentäminen suojaelementeillä tai kriittisimmän hitsin hehkuttaminen. Lisäsuojaelementtien asennus reaktoripainesäiliön reunapositioniin (määrää kasvatettiin 36 lisäelementistä 48:aan) tehtiin Loviisa 2:lle vuosihuolloissa 2022 ja on suunniteltu Loviisa 1:lle vuoteen 2023. Muutoksen tarkka vaikutus reaktoripainesäiliön haurasmurtumamarginaaleihin arvioidaan seuraavassa määräaikaisessa turvallisuusarviossa.

Fortum on suunnitellut täydentävänsä analyysit seuraavaan määräaikaiseen turvallisuusarvioon mennessä, mikä on STUKin näkemyksen mukaan riittävä.

### 3.8.2.2 Primääri- ja sekundääripiirin vesikemia

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitossyksiköiden primääri- ja sekundääripiirien vesikemiallisten olosuhteiden hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n tarkoittamalla tavalla.



### 3.8.3 Suojarakennuksen eheyden varmistaminen

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Laitoksen käyttöä merkittävästi jatkettaessa rakenteiden toimivuus on tärkeä varmistaa. STUK edellyttää paine- tai tiiveyskokeen yhteydessä tehtäviä mittauksia rakenteiden suunnitelmien mukaisen käyttäytymisen varmistamiseksi.

### 3.8.4 Yhteenvedo deterministisistä turvallisuusanalyysistä

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

### 3.8.5 Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (10 §)

Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoaineen eheys on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

Loviisan ydinvoimalaitoksen primääri- ja sekundääripiirien eheys on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n tarkoittamalla tavalla. STUKin näkemyksen mukaan Loviisan laitoksen ikääntymishallintaohjelma sisältää toiminnot, tehtävät ja vastuut primääri – ja sekundääripiirin laitososien kunnan seuraamiseksi ja tarvittavien toimenpiteiden tunnistamiseksi haetulla käyttölupajaksolla. Ikääntymisen hallintaan liittyvät analyysitulokset (mm. reaktoripainesäiliön haurasmurtumaan liittyvä marginaali sekä erilaiset väsymistarkastelut) vaativat laitokselta toimenpiteitä, seurantaa ja varmennuksia, jotta laitoksen turvallisesta käytöstä haetun käyttöluvan loppuun voidaan varmistua. STUK valvoo Fortumin toimenpiteitä turvallisen käytön varmistamiseksi.

Loviisa 1 ja 2 ydinvoimalaitosyksiköiden primääri- ja sekundääripiirien vesikemia on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suojarakennuksen eheyden varmistus on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

## 3.9 Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (11 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Järjestelmät, joita käytetään laitoksen saattamiseksi vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen hallittuun tilaan, ovat riippumattomia normaalikäyttöä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä, ja ne on suunniteltu pääosin yksittäisvikasietoisiksi. Järjestelmien ja laitteiden, joita käytetään laitoksen saattamiseksi vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen turvalliseen tilaan, toimintakyvystä ja palautettavuudesta vakavan reaktorionnettomuuden jälkeisissä olosuhteissa on tekeillä selvitys, jonka avulla toimintojen luotettavuutta arvioidaan tarkemmin.

Loviisan voimalaitoksen turvallisuustoiminnot on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n tarkoittamalla tavalla ottaen huomioon 27 §:n siirtymäsäännös. Loviisan voimalaitos ei täytä 11 §:n vaatimuksia täysin, koska turvallisuusjärjestelmien toimintaa yksittäisen laitteen toimintakyvyttömyyden ja

samanaikaisen toiseen laitteeseen kohdistuvan korjaus- tai huoltotyön aikana ei kaikin osin ole varmistettu, turvallisuusjärjestelmien rinnakkaisia osia ei ole kaikin osin erotettu toisistaan eikä suunnittelussa ole sovellettu erilaisuusperiaatetta täysin nykysäännösten mukaisesti. Säteilyturvakeskus on kuitenkin katsonut, että em. siirtymäsäädöksen ja ydinenergialain (990/1987) 7 a §:ssä säädetyn mukaisesti muutosten tekeminen yli 40 vuotta sitten käyttöönotetulle laitokselle ei olisi käytännöllisin toimin mahdollista. Loviisan ydinvoimalaitoksella on toteutettu turvallisuusparannustyötä pitkäjänteisesti.

### **3.10 Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §)**

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin PSR2023 yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoainehuolto on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2018 12 §:n ja ydinenergia-asetuksen (161/1988) 114 §:n tarkoittamalla tavalla.

### **3.11 Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (14 §)**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen. Alla esitetään tilanne meneillään olevasta seismisten tapahtumien selvitystyöstä.

Fortumilla on käynnissä laitospaikan maanjäristysselvitysten laaja päivitys. Maanjäristysten esiintymistodennäköisyyttä koskevan selvityksen päivitys on toimitettu STUKille syksyllä 2021 ja sen käsittely on meneillään. Laitoksen maanjäristyskestävyyttä koskevat selvitykset on tarkoitus toimittaa STUKille vuosien 2022–2023 aikana. Maanjäristyskestävyyttä käsitellään myös PRA:n yhteydessä kohdassa 2.1.2.

Loviisan voimalaitokselle on myönnetty poikkeama ohjeen YVL B.7 seismistä monitorointia koskevista vaatimuksista meneillään olevien käyttöluopajaksojen loppuun asti STUKin päätöksellä 1/A42259/2016. Loviisan ohjeistokokonaisuutta on päivitetty maanjäristystilanteen tunnistusta ja hallintaa varten, ja STUKille on toimitettu tähän liittyvät ohjeet saatteella LO1-A4-23041 8.12.2021. Tarvittaessa laitoksen turvallinen alasajo voidaan toteuttaa maanjäristysluokan S1 laitteilla. Täytäntöönpanopäätökseen liittyen STUK katsoo, että seisminen monitorointi ja siihen liittyvä laitosohjeistus maanjäristystilanteessa tarvitaan, jotta laitoksen seismisen riskin kannalta tärkeisiin laitteisiin ja rakenteisiin kohdistuvat kestävyyttä tai toimintakykyä vaarantavat kiihtyvyydet pystytään mittaamaan riittävän tarkasti laitoksella tehtäviä päätöksiä ja toimenpiteitä varten (YVL B.7 vaatimus 438). Tähän liittyvien toimenpiteiden edellyttäminen tulee ajankohtaiseksi nyt, kun Fortum hakee laitokselle uutta käyttö lupaa. Fortum on huomionnut asian määräaikaisessa turvallisuusarvioinnissaan esittämässä toimenpidesuunnitelmassa.

Loviisan ydinvoimalaitoksen suojautuminen ulkoisia tapahtumia vastaan täyttää määräyksen STUK Y/1/2018 14 §:n vaatimuksen siinä laajuudessa kuin laitoksen tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet huomioon ottaen on määräyksen STUK Y/1/2018 27 §:ssä ja ydinenergialain (990/1987) 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti perusteltua. Vanhoilla laitoksilla suunnitteluperusteena ei ole ollut suuren lentokoneen törmäys, jota ei tarvitse ohjeen YVL B.7

täytäntöönpanopäätöksessä määräyksen STUK Y/1/2018 27 §:n siirtymäsäännöksen perusteella myönnetyn poikkeaman mukaisesti ottaa huomioon Loviisan laitoksilla. Muut merkittävimmät poikkeamat vaatimustenmukaisuudesta liittyvät seismisten ilmiöiden huomioon ottamiseen laitoksen alkuperäisessä suunnittelussa. Fortum on saanut valmiiksi laitospaikan seismisiä ominaisuuksia ja maanjäristysten todennäköisyyksiä koskevan selvityksen, ja maanjäristystilanteen hallinnassa tarvittavien laitteiden kestävyysarvioiden päivitys on meneillään. Selvitysten tulosten perusteella Fortum päivittää seismisen riskianalyysin ja arvioi tarpeita esimerkiksi seismisesti herkimpien laitteiden tuentojen parantamiseksi. Loviisan voimalaitoksen ohjeistoon on lisätty kuvaus toiminnasta maanjäristyksen jälkeen. Lisäksi Fortum kehittää edelleen muiden ulkoisten tapahtumien todennäköisyysperusteista riskianalyysia. STUK seuraa Fortumin selvitysten edistymistä ja arvioi niiden tuloksia ja ottaa niiden perusteella kantaa mahdollisiin parannustarpeisiin.

### **3.12 Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (15 §)**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Vuoden 2021 PRA:n perusteella raskaan taakan pudotukset aiheuttavat noin neljäosan molempien laitosten suuren päästön riskistä. Fortum on alentanut raskaiden taakkojen nostokorkeuksia vuoden 2022 vuosihuollossa ja arvioinut uudelleen pudotusten seurauksia. Vuoden 2022 lopussa toimitetun PRA-päivityksen perusteella raskaiden taakkojen pudotuksen aiheuttama riski on pienentynyt merkittävästi.

Fortum kehittää edelleen varautumista sisäisiä tapahtumia vastaan ja seuraa alalla tapahtuvaa kehitystä ja tutkimusta. STUKin arvion perusteella Loviisan ydinvoimalaitoksen suojautuminen sisäisiä tapahtumia vastaan on ajan tasalla ja riittävää ottaen huomioon ydinvoimalaitoksen alkuperäiset tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen suojautuminen sisäisiä tapahtumia vastaan täyttää määräyksen STUK Y/1/2018 15 §:n vaatimuksen siinä laajuudessa kuin laitoksen tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet huomioon ottaen on perusteltua. Suojautumiseen sisäisiltä tapahtumilta liittyy olennaisesti järjestelmien ja laitteiden erottelu. Erotteluperiaatteen toteutumista käsitellään 11 §:n kohdalla.

#### **3.12.1 Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden toimintakyvyn osoittaminen (kelpoistus)**

##### **3.12.1.1 Konetekniset laitteet**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen, jonka perusteella koneteknisten laitteiden kelpuuttaminen täyttää vaatimukset.

##### **3.12.1.2 Sähkö- ja automaatiojärjestelmät ja -laitteet**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Fortum on PSR2023-turvallisuusarviointinsa perusteella tunnistanut tarpeen tarkastella joidenkin laitoksen alkuperäisten, suojarakennuksen ulkopuolella

sijaitsevien toimilaitteiden kelpoistusta tietyissä onnettomuusolosuhteissa. Jatkotoimenpiteenä Fortum selvittää todenmukaisemmat toimilaitteen tarkempaan sijaintiin perustuvat onnettomuusolosuhteet. STUK edellytti näiden analyysien tulosten raportointia 31.12.2022 mennessä. Fortum on hakenut lisäaikaa tulosten toimittamiseksi 30.4.2023 mennessä.

### 3.12.2 Johtopäätös käyttöluvhakemuksesta (15 §)

Loviisan ydinvoimalaitoksessa laitteiden ja järjestelmien erottelu ja suojaukset on toteutettu rakentamisajankohdan vaatimusten mukaisesti. Ratkaisuja on myöhemmin parannettu monilta osin.

Loviisan ydinvoimalaitoksen suojautuminen sisäisiä tapahtumia vastaan täyttää määräyksen STUK Y/1/2018 15 §:n vaatimuksen siinä laajuudessa kuin laitoksen tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet huomioon ottaen on perusteltua.

Loviisan voimalaitoksella on käynnistetty vuonna 2019 kehitysprojekti (Loviisa Long Term Operation), jonka tavoitteena on parantaa laitoksen ikääntymisenhallintaa ja siten turvallisuutta. Osana tätä projektia kehitetään myös ympäristöolosuhdekelpoistuksen hallintaa. Loviisan voimalaitoksella on kehitetty myös uusi menettelyohje ympäristöolosuhdekelpuutettujen laitteiden kelpoistuksen voimassaolon hallintaan.

PSR2023:n yhteydessä STUKille toimitetuissa selvityksissä on esitetty riittävät tiedot sähkö- ja automaatiojärjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kelpoistuksista ja kelpoistuksen säilymiseen vaikuttavista tekijöistä, kun otetaan huomioon selvityksen alla olevat toimilaitteet. Kelpoistuksen ylläpitoa on käsitelty ikääntymisenhallinnan yhteydessä, luvussa 3.3.

### 3.13 Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (16 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Laitosyksiköillä on päävalvomoiden lisäksi hätävalvomot (vakavan reaktorionnettomuuden valvomo sekä erilliset laitosyksikkökohtaiset hätäohjauspaneelit), apu- ja ilmastointivalvomot sekä erilliset paikallishojauspaikat. Yhdessä paikallisten ohjausten ja apuvalvomoiden kanssa hätäohjauspaneelin avulla voidaan toteuttaa laitosyksiköiden reaktorien sammutus, primääripiirin jäähdytys ja jälkilämmön poisto käytetyn polttoaineen altaista, mikäli toiminta päävalvomossa on estynyt, minkä voidaan katsoa täyttävän vaatimuksen varavalvomosta riittävässä määrin.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvonta ja ohjauksen turvallisuus on toteutettu riittävässä määrin määräyksen STUK Y/1/2018 16 §:ssä edellyttämällä tavalla. Hätäohjauspaneelien ohjaus- ja monitorointilaajuus on suppea, mutta tilanne voidaan katsoa hyväksyttäväksi.

### 3.14 Käyttötoiminnan turvallisuus (20 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Loviisan ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 20 §:n tarkoittamalla tavalla.

### 3.15 Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (21 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Loviisan voimalaitoksen ulkoinen käyttökokemustoiminta, ydinvoima-alan tutkimuksen seuraaminen ja siihen osallistuminen on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2018 21 §:n tarkoittamalla tavalla.

Loviisan voimalaitoksen sisäinen käyttökokemustoiminta on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2018 21 §:n tarkoittamalla tavalla. PSR2023:ssa STUK kiinnitti huomiota siihen, että Loviisan voimalaitoksen sisäisen käyttökokemustoiminnan prosessin vaikuttavuus ei ole toivotulla tasolla, mistä ilmeisenä osoituksena on ollut samantyyppisten tapahtumien toistuminen.

STUK totesi sisäisen käyttökokemustoiminnan valvonnan tehostamisen 2018–2021 perusteella, että vaikuttavuuden parantuminen edellyttää johdon tahtoa. STUK on tämän perusteella seurannut Fortumin etenemistä asiassa osana johtamisen valvontaa (STUK Y/1/2018 25 §)

### 3.16 Turvallisuustekniset käyttöehdot (22 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ovat ydinenergia-asetuksen 36 § tarkoittama käyttö lupa-asiakirja.

PSR2023-päätöksessä STUK edellytti oman määräaikaisen turvallisuusarvionsa perusteella Fortumilta TTKE:n riskitietoista päivitystarpeen arviointia 1.6.2023 mennessä. Nykymuotoista TTKE:tä ei ole arvioitu riskitietoisesti PRA:n avulla. TTKE:n arviointi PRA:n avulla on tärkeää tehdä, jotta varmistutaan TTKE:n vaatimusten tasapainoisuudesta.

Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 22 §:n tarkoittamalla tavalla.

### 3.17 Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (23 §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Määräyksen STUK Y/1/2018 23 §:n kunnonvalvontaa ja kunnossapitoa laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi koskevat vaatimukset täyttyvät Loviisan voimalaitoksen toiminnassa.

### **3.18 Ydinlaitoksen säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta sekä väestön ja työntekijöiden säteilyannosten arviointi (24 §)**

Fortum on tunnistanut säteilymittausjärjestelmien uusintatarpeen mittalaitteiden ikääntymisestä ja varaosien ja huollon saatavuuden heikentymisestä johtuen. Fortum on aloittanut selvitykset ja projektit säteilymittausmonitorien, päähöyryputkien aktiivisuusmittausten ja onnettomuussäteilymittausten uusimiseksi.

Ohjeen YVL C.3 täytäntöönpanopäätöksissä (21/0010/2015 ja 9/0002/2020) hyväksyttiin poikkeama vesipäästömittausten kahdentamiseen ja verrannollisen näytteen keräämiseen (vaatimukset 517, 518, 521, A02). Yhtenä perusteena poikkeamalle oli laitoksille sillä hetkellä voimassa olleen käyttöluvan jäljellä oleva aika. Täytäntöönpanopäätösten (21/0010/2015 ja 9/0002/2020) mukaan ydinvoimalaitosyksiköiden järjestelmiä uusittaessa vaatimukset on otettava huomioon. STUKin näkemyksen mukaan laitosyksiköiden mereen johdettavien vesien päästölinjojen nykyisten mittausjärjestelyjen (uloslaskulinjojen aktiivisuusmittaukset) osalta tarvitaan järjestelmän uudistamista, sillä viime vuosina siinä on esiintynyt vikaantumisia.

STUK edellyttää, että Fortumin on saatettava vesipäästöihin liittyvät keskeiset mittausjärjestelyt kokonaisuudessaan ohjeen YVL C.3 vaatimusten mukaisiksi vuoden 2027 loppuun mennessä.

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen muilta osin ajantasainen.

Johtopäätöksenä on, että säteilyn annosnopeuksia ja radioaktiivisten aineiden kulkeutumista laitoksella sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä ja pitoisuuksia ympäristössä valvotaan Loviisan ydinvoimalaitoksella määräyksen STUK Y/1/2018 24 §:n tarkoittamalla tavalla.

### **3.19 Johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (25 §)**

#### **3.19.1 Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Loviisan voimalaitoksen ja luvanhaltijan riippumattoman turvallisuuden arviointitoiminnon johdossa on tapahtunut PSR2023:n jälkeen joitakin henkilövaihdoksia, mm. Loviisan voimalaitoksen käytöstä vastuulliseksi johtajaksi nimitettiin alkuvuodesta 2022 uusi henkilö. STUKin näkemyksen mukaan myös uusi johto on sitoutunut tunnistettujen turvallisuuskulttuurin ja johtamisen kehitysaiheiden parantamiseen.

#### **3.19.2 Johtamisjärjestelmä**

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Loviisan voimalaitoksella on määräyksen STUK Y/1/2018 25 §:n täyttävä johtamisjärjestelmä, jota Fortum arvioi ja kehittää jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti.

### 3.19.3 Henkilöstöressit ja osaaminen

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Fortum on tunnistanut kehityskohteeksi osaamisen pitkäjänteisen, systemaattisen hallinnan ja kehittämisen. Laitoksen käytävissä olevan osaavan henkilöstön riittävyyden ja tietotaidon varmistaminen on tärkeää huomioiden erityisesti ikääntyvän laitoksen käytön ja ylläpidon tarpeet.

### 3.19.4 Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (25 §)

Loviisan laitoksen toiminta täyttää ydinalan hyvälle turvallisuuskulttuurille määräyksen STUK Y/1/2018 25 §:ssä asetetut vaatimukset. STUK valvoo käytön tarkastusohjelman ja muun valvonnan keinoin sitä, että luvanhaltijan ja Loviisan laitoksen johto ovat tietoisia organisaationsa turvallisuuskulttuurin tilasta ja kohdistavat vaikuttavia kehitystoimia tunnistettujen kehityskohteiden parantamiseksi.

Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden ja laadun hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 25 §:n mukaisesti. Fortum myös kehittää johtamisjärjestelmäänsä, ja STUK valvoo kehitystoimien toteutusta käytön tarkastusohjelmassaan ja muun valvontatyönsä avulla.

Loviisan voimalaitoksen johtosuhteet, vastuut ja asiantuntemus ovat määräyksen STUK Y/1/2018 25 §:n mukaiset. STUK valvoo käytön tarkastusohjelman ja muun valvonnan keinoin organisaation henkilöstöressien ja osaamisen hallintaa ja kehitystoimien toteutusta.

PSR2023:n yhteydessä Fortumin tunnistamat turvallisuuskulttuurin ja johtamisen kehittämiskohteet ovat laaja-alaisia, pidempiaikaisia kehitysteemoja ja niiden käytännön toteutus kytkeytyy mm. erilaisiin kehitysprojekteihin. STUK näkee oleellisena, että luvanhaltija seuraa muutosta kunkin kehityskohteen suhteen ja varmistaa toimenpiteiden vaikuttavuuden. STUK esittää vaatimuksen kehityskohteissa tapahtuvan muutoksen seuraamisesta ja turvallisuuskulttuurin itsearvioinnista vuoden 2024 loppuun mennessä.

## 4 Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2020)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Sisäministeriöltä pyydettiin vuonna 2021 lausuntoa Fortumin laatimaan määräaikaiseen turvallissarviointiin liittyen. Sisäministeriön lausunnossa todetaan, että poliisiosaston käsityksen mukaan Loviisan voimalaitokset turvajärjestelyt ovat ajanmukaiset ja nykyiseen uhkatilanteeseen nähden riittävät. Poliisiosaston näkemyksen mukaan myös turvaohjesääntö vastaa tällä hetkellä sille asetettuja odotuksia.

Loviisan ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyt on suunniteltu ja toteutettu siten, että lainvastainen toiminta laitosta kohtaan estetään luotettavasti. Johtopäätöksenä on, että Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyt on toteutettu ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/3/2020 tarkoitetulla tavalla.

## 5 Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2018)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Fortum on uusinnut laitostiedonsiirtoyhteyttänsä syksyllä 2022. Tähän liittyvä Fortumin ja STUKin välinen laitostiedonsiirtoyhteyden uusintatyö on edelleen käynnissä. Tiedonsiirto laitokselta STUKiin on käytössä vanhalla järjestelmällä.

STUK on pyytänyt lausunnon Loviisan valmiussuunnitelmasta sisäministeriön (SM) pelastusosastolta. SM toteaa lausunnossaan, että lausuntopyyntöä kohteena oleva valmiussuunnitelma on asianmukaisesti laadittu, eikä pelastusosastolla ole sen sisältöön huomautettavaa.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät, ja Fortum kehittää niitä aktiivisesti. Johtopäätöksenä on, että Loviisan voimalaitoksen valmiusjärjestelyt on toteutettu ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/2/2018 tarkoitetulla tavalla. Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät myös Säteilylaissa ja Valtioneuvoston asetuksessa ionisoivasta säteilystä annetut valmiusjärjestelyjä koskevat vaatimukset.

## 6 Ydinjätehuolto (STUK Y/1/2018 13 §)

### 6.1 Voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus

Loviisan ydinvoimalaitoksen käyttöluvan jatkaminen vuoteen 2055 lisää laitoksella syntyvien matala- ja keskiaktiivisten jätteiden määrää. Fortum on hakenut lupaa pitää hallussa, tuottaa, käsitellä, käyttää ja varastoida Loviisan ydinvoimalaitoksen toiminnan yhteydessä tai seurauksena syntyneitä ydinlaitosjätteitä ja käytettyjä säteilylähteitä yhteensä enintään 10 000 m<sup>3</sup>. STUKin näkemyksen mukaan Fortumilla on käytössään tilat, laitteet ja menettelyt edellä esitetystä jätemäärästä huolehtimiseksi. Lisäksi Fortum on hakenut lupaa pitää hallussa, käsitellä ja varastoida muualta Suomesta peräisin olevia aktiivisuuspitoisuudeltaan matala- ja keskiaktiivisia jätteitä vastaavia radioaktiivisia jätteitä enintään 2 000 m<sup>3</sup>. STUKin näkemyksen mukaan muualta Suomesta tulevien radioaktiivisten jätteiden vastaanottamiselle ei ole esteitä. STUK katsoo, että erillään olevien käytöstä poistettujen säteilylähteiden kokoaminen yhteen turvallista varastointia ja loppusijoittamista varten edistää niiden säteilyturvallisuutta valtakunnallisesti.

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinjätehuollon tilanteesta on ajantasainen.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitusta tarkastellaan erikseen määräaikaisessa turvallisuusarviossa (STUK 5/A42215/2021, 17.12.2021) ja Loviisan loppusijoituslaitoksen käyttöluvaa koskevassa lausunnossa (STUK 3/A42213/2022).



STUKin arvion mukaan Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinjätehuoltoa toteutetaan turvallisesti asianmukaisin ja riittävin menettelyin, joita kehitetään jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti. Johtopäätöksenä on, että voimalaitosjätteiden käsittely ja varastointi on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 13 §:n tarkoittamalla tavalla

## 6.2 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus

KPA varastojen allasrakenteita koskevat samat vaatimukset, kuin mitä allasrakenteista yleisesti esitetään. Muut rakenneosat käsitellään, kuten yleisesti esitetään ydinvoimalaitokset rakennuksista (kts. Ikääntymisen hallinta luku 3.3.3).

Nykyinen voimassa oleva käyttöluva antaa luvan varastoida käytettyä ydinpolttoainetta Loviisan ydinvoimalaitosalueella 1 100 uraanitonnia.

Fortum on arvioinut, että Loviisan ydinvoimalaitosten käyttöluvahakemuksen mukaisen käytön lopussa käytettyä ydinpolttoainetta on laitoksilla noin 11 400 nippua, joka vastaa noin 1 425 tonnia urania. Arviossa oletuksena on, että käytettyä ydinpolttoainetta ei ole kuljetettu loppusijoitettavaksi ennen voimalaitoksen käytön loppumista. Käyttöluvahakemuksessa Fortum on hakenut lupaa varastoida enintään 12 800 polttoainennippua, joka vastaa noin 1 600 tonnia urania. Määrä on arvioitu konservatiivisesti ja siinä on huomioitu mahdolliset muutokset polttoaineen lataustavassa ja suunnittelussa. Käytetyn ydinpolttoaineen varastointikapasiteetti ei riitä laitoksella hakemuksessa esitetyn käyttöluvan loppuun, mikäli käytettyä ydinpolttoainetta ei viedä voimalaitoksen käytön aikana loppusijoitettavaksi Posiva Oy:lle. Fortum on hakemuksessaan kertonut, että KPA-varaston kapasiteettia voidaan edelleen kasvattaa esimerkiksi hankkimalla lisää tiheitä telineitä tai rakentamalla lisäalaita.

Fortumilla on KPA-kehitysohjelma, jonka tarkoituksena on kerätä yhteen käytetyn polttoaineen käsittelyyn, varastointiin, kuljetukseen ja loppusijoitukseen liittyvät Loviisan voimalaitosta koskevat järjestelmämuutokset ja kehitystyöt. Toistaiseksi Fortum ei ole esittänyt STUKille täsmällisiä menettelyitä, kuinka käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi Loviisan ydinvoimalaitoksella on tarkoitus toteuttaa käytöstäpoistovaiheen aikana ja miten varmistutaan siitä, että kapasiteetti on riittävä haetun käyttöluvajakson aikana.

Tästä syystä STUK edellyttää Fortumia toimittamaan ennen seuraavaa määräaikaista turvallisuusarviota selvityksen, miten käytetyn ydinpolttoaineen varastointikapasiteetista varmistutaan laitoksen käyttöä jatkettaessa ja miten käytetyn ydinpolttoaineen turvallisuudesta on huolehdittu laitoksen käytöstäpoistovaiheessa.

STUK arvioi laitosmuutosten hyväksyttävyyttä Fortumin erikseen toimittamien asiakirjojen perusteella.

Muilta osin PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytetyn polttoaineen varastointi on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2018 13 §:ssä edellytetyllä tavalla.

### 6.3 Laitosyksiköiden käytöstäpoistaminen

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio voimalaitoksen käytöstäpoistoa koskien on edelleen ajantasainen.

STUKin näkemyksen mukaan Fortum on edennyt Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston suunnittelussa asianmukaisesti ja suunnitelmat Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistoa koskien täyttävät määräyksen STUK Y/1/2018 17 §:n vaatimuksen. Käytöstäpoistoa koskevat suunnitelmat täsmentyvät edelleen käytöstäpoiston lähestyessä, ja STUK arvioi suunnittelun edistymistä säännöllisesti kuuden vuoden välein Fortumin päivittämien suunnitelmien pohjalta.

### 6.4 Johtopäätös käyttölupahakemuksesta (STUK Y/1/2018 13 §)

Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinjätehuolto on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2018 12 § ja 13 §:n mukaan.

STUK on arvioinut Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen (VLJ-luola) turvallisuutta erillisessä turvallisuusarviossa (STUK 5/A42215/2021, 17.12.2021) ja antanut lausuntonsa Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttölupahakemuksesta (STUK 3/A42213/2022).

## 7 Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

STUKin arvion perusteella Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinaseiden leviämisen estämiseksi koskevat järjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät. Voimalaitoksen käyttöluvan jatkaminen ei vaikutta merkittävästi ydinmateriaalivalvonnan järjestelyihin. Sen sijaan ydinmateriaalivalvonnan järjestelyt muuttuvat käytöstäpoiston eri vaiheissa.

## 8 Muita vaatimuksia

STUKin määräyksiin kirjattujen turvallisuusvaatimusten lisäksi ydinenergialaki asettaa joitakin ydinlaitoksen turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia. Tässä luvussa käsitellään hakijan taloudellisia ja muita edellytyksiä harjoittaa toimintaa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti (ydinenergielain 20 §:n 1 momentin kohta 4) siltä osin kuin aihe kuuluu STUKin toimialaan. Lisäksi tarkastellaan Loviisa 1 - ja Loviisa 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden nykyiseen käyttölupaan liitettyjen ehtojen toteutumista.

### 8.1 Luvanhaltijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa

Ydinenergielain (990/1987) 20 §:n 1 momentin kohdan 4 osalta STUK toteaa, että sillä ei ole toimivaltaa ja osaamista arvioida luvanhaltijan taloudellisia edellytyksiä toiminnan harjoittamiseksi. STUK arvioi lausunnossaan ja sen liitteissä vain luvanhaltijan edellytyksiä harjoittaa toimintaa turvallisesti ja niiltä osin Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

STUK seuraa valvonnassaan, että Fortumin jatkettun käytön kannalta olennaiset turvallisuuden kannalta merkittävät investoinnit etenevät suunnitellusti.

## 8.2 Kansainväliset sopimukset

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

STUKin toimialaan kuuluvat kansainväliset sopimukset, joissa käsitellään ydinmateriaalivalvontaa sekä ydinvastuu-, ydinturvallisuus- ja ydinjäteasioita. Lisäksi Suomea koskevat Euroopan atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimus ja sen nojalla annettujen asetusten ja direktiivien velvoitteet. Nämä sopimukset on viety kansalliseen lainsäädäntöön.

Ydinvastuusta, eli ydinvahingosta aiheutuvista vastuista ja velvoitteista, säädetään ydinvastuulaissa (484/1972). Ydinvastuulaissa on otettu huomioon Suomea koskevat kansainväliset sopimukset, jotka pääasiassa asettavat minimirajat korvausvastuille ydinvahingoissa. Kansallisesti voidaan säätää korkeammista vastuista. Ydinvastuulain viimeisin muutos tuli voimaan 1.1.2022 samalla, kun tehtiin tähän liittyvien kansainvälisten sopimusten (Pariisin yleissopimus ja Brysselin lisäyleissopimus) muutospöytäkirjojen ratifiointi kaikissa sopimusvaltioissa.

Ydinvastuulaissa asetetaan luvanhaltijalle rajoittamaton vastuu korvata ydinvahinkoja Suomessa tapahtuvan onnettomuuden seurauksena. Ydinvastuulain 18 §:n mukaisen vastuun enimmäismäärä samasta ydintapahtumasta johtuneista, muualla kuin Suomessa syntyneistä ydinvahingoista on energiantuotannossa käytettävän ydinlaitoksen haltijalle 1,2 miljardia euroa. Vastuun enimmäismäärä ydinpolttoaineen ja muun ydinaineen kuljetuksen aikana muualla kuin Suomessa syntyneistä ydinvahingoista on 80 miljoonaa euroa.

Fortumin vastuuvakuutukset kattavat laitospaikalla olevat erilliset ydinlaitokset eli Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt sekä voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen. Vakuutusmäärät täyttävät tällä hetkellä voimassa olevan ydinvastuulain 18 §:n vaatimukset. Finanssivalvontavirasto on arvioinut Fortum vastuuvakuutukset vuodelle 2023 ja päätöksellään FIVA/2022/1828, 22.12.2022 (STUK 1/A41801/2022) ne hyväksynyt. YEL 20 § 2 momentin mukaan ydinlaitoksen käytön edellytys on, että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty siitä säädetyllä tavalla. Kuljetuksiin liittyvät vastuuvakuutukset STUK arvioi kunkin kuljetuksen yhteydessä. Vakuutukset on hoidettu asianmukaisesti.

Vuonna 1994 on tehty kansainvälinen Ydinturvallisuutta koskeva yleissopimus, SopS 74/1996 (INFCIRC/449), joka on sopimukseen liittyneitä valtioita juridisesti sitova kokoelma ylimmän tason ydinturvallisuusperiaatteita. Suomi on liittynyt sopimukseen alusta alkaen ja sopimus on ollut voimassa vuodesta 1996.

Vastaavasti vuonna 1997 on tehty kansainvälinen Polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon turvallisuutta koskeva yleissopimus, SopS 36/2001 (INFCIRC/546), joka on sopimukseen liittyneitä valtioita juridisesti sitova kokoelma ydinjätteen käsittelyä koskevia periaatteita. Suomi on liittynyt sopimukseen alusta alkaen ja sopimus on ollut voimassa vuodesta 2001.

Kansainvälisessä ydinturvallisuussopimuksessa ja kansainvälisessä ydinjättesopimuksessa säädellyt asiat on katettu Suomen lainsäädännössä, valtioneuvoston päätöksissä ja määräyksissä. Sopimusten toteutumista arvioidaan kolmen vuoden välein Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) järjestämissä arviointikokouksissa, joita varten kukin jäsenmaa laatii toimistaan raportin.

Ydinmateriaalivalvontaan liittyviä kansainvälisiä sopimuksia on arvioitu luvun 7 yhteydessä. Turvajärjestelyihin liittyviä kansainvälisiin sopimuksien täyttymistä on arvioitu luvun 4 yhteydessä.

STUKin näkemyksen mukaan Fortum on täyttänyt kuluneella käyttöluvajaksolla STUKin toimialaan kuuluvien kansainvälisten sopimuksien velvoitteet ydinenergiainlain 20 §:n mukaisesti.

### 8.3 Laitoksen nykyiseen käyttöluvaan liitettyjen ehtojen toteutuminen

PSR2023:n yhteydessä tehty arvio on edelleen ajantasainen.

Valtioneuvosto on päätöksellään 6/330/2006 (26.7.2007) myöntänyt Fortumin Loviisan voimalaitokselle ydinenergiainlain (990/1987) 20 §:ssä tarkoitetun luvan käyttää Loviisa 1 -ydinvoimalaitosyksikköä 31.12.2027 ja Loviisa 2 -ydinvoimalaitosyksikköä 31.12.2030 saakka ja niihin kuuluvia ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisia rakennuksia ja varastoja 31.12.2030 saakka.

Fortumin Loviisan voimalaitos on täyttänyt nykyisessä käyttöluvassa määritellyt lupaehdot.

## 9 Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen)

Ydinenergian käytön turvallisuudesta on säädetty ydinenergiainlain (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.*

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

Ydinvoimalaitosten valvonta

STUK 2/A42213/2022

STUK 6/A42213/2022

- 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)*
- 2) *hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi, ydinjätteiden loppusijoitus ja ydinlaitoksen käytöstä poistaminen siihen mukaan luettuna, ovat riittävät ja asianmukaiset;*
- 3) *hakijalla on käytettävänäään tarpeellinen asiantuntemus ja erityisesti ydinlaitoksen käyttöhenkilökunnan kelpoisuus sekä ydinlaitoksen käyttöorganisaatio ovat asianmukaiset;*
- 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 säädetty periaatteet.*

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

- 1) *säteilyturvakeskus on todennut, että ydinlaitos täyttää asetetut turvallisuusvaatimukset ja että turvajärjestelyt sekä valmiusjärjestelyt ovat riittävät, että ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellinen valvonta on asianmukaisesti järjestetty ja että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty siitä säädetyllä tavalla; ja*
- 2) *kauppa- ja teollisuusministeriö (nykyisin työ- ja elinkeinoministeriö) on todennut, että varautuminen ydinjätehuollon kustannuksiin on järjestetty 7 luvun säännösten mukaisesti.*

STUK on tässä turvallisuusarviossa arvioinut toimialaansa kuuluvien kohtien toteutumisen osana Loviisan voimalaitoksen käyttölupaan liittyvää määräaikaista turvallisuusarviointia.

Ydinenergialain (990/1987) 20 §:n 1 momentin kohtien 1–3 osalta Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ja niihin kuuluvien ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisten rakennusten ja varastojen järjestelyt ovat turvallisuuden kannalta riittävät ja asianmukaiset.

Ydinenergialain (990/1987) 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.

Säteilyturvakeskuksen valvontatyössä ei ole tullut ilmi seikkoja, joiden nojalla luvanhaltija ja Loviisan ydinvoimalaitos ei täyttäisi ydinenergialain (990/1987) 5–7 §:ssä säädettyjä periaatteita.

Ydinenergialain (990/1987) 20 §:n 2 momentin kohdan 1 osalta STUK toteaa, että Fortumin Loviisan ydinvoimalaitos täyttää käyville ydinvoimalaitoksille asetetut turvallisuusvaatimukset, turvajärjestelyt sekä valmiusjärjestelyt ovat riittävät ja ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellinen valvonta on asianmukaisesti järjestetty ottaen huomioon alla esitetyt turvallisuuteen liittyvät huomiot. STUK toteaa myös, että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty siitä säädetyllä tavalla.

## 9.1 Laitoksen turvallisuuteen liittyvät kehityskohteet

STUK on arvioinut Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden vasten Säteilyturvakeskuksen määräystä ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018). Määräyksessä on otettu huomioon, että käynnissä olevien laitosten ei tarvitse täyttää kaikkia uusille laitoksille asetettuja vaatimuksia (STUK Y/1/2018 Siirtymäsäädös 27 §).

Määräyksen STUK Y/1/2018 pykäliin 11 ja 14 sovelletaan 27 §:n siirtymäsäännöstä. Laitoksen alkuperäiset 1970-luvulta peräisin olevat suunnitteluvaatimukset eivät ole kaikilta osin nykyvaatimusten mukaisia. Ottaen huomioon Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden tekniset toteutukset ja ydinenergialain (990/1987) 7 a §:ssä säädetty periaate, on seuraavat, poikkeamat katsottu hyväksyttäväiksi:

- Turvallisuustoimintoja ja niiden varmistamista koskeva 11 §: Merkittävimmät poikkeamat vaatimustenmukaisuudesta koskevat moninkertaisuus-, erottelu- ja erilaisuusperiaatteen soveltamista turvallisuusjärjestelmien suunnittelussa. Tähän poikkeamaan liittyy myös erotteluperiaatteen soveltaminen suojautumisessa sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta, joka taas liittyy 15 §:n arvioon.
- Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta 14 §: Merkittävät poikkeamat vaatimustenmukaisuudesta koskevat seismisten ilmiöiden ja suuren liikennelentokoneen törmäyksen huomioon ottamista laitoksen alkuperäisessä suunnittelussa.

Ydinenergialain (990/1987) 7 a §:n periaatteiden mukaisesti *Ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytön aikaisena tavoitteena on ollut laitosturvallisuuden jatkuva parantaminen. Fortum on uusinut Loviisan ydinvoimalaitosta huomattavassa määrin ja toteuttanut laitoksen laitteille, järjestelmille ja rakenteille mittavia muutostöitä turvallisuuden parantamiseksi laitoksen käyttöhistorian aikana.

Fortum on käyttöluvahakemukseen liittyvän määräaikaisen turvallisuusarviointinsa perusteella tunnistanut monia kehityskohteita, ja määritellyt näiden perusteella toimenpiteet, joiden avulla voidaan varmistaa Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallinen käyttö. Merkittävimmät toimenpiteistä on kuvattu luvussa 9.2.

Näiden lisäksi STUK on tässä turvallisuusarviossaan tunnistanut asioita, joiden osalta on tehtävä toimenpiteitä jatkettaessa laitoksen käyttöä nykyisen käyttöluvan jälkeen. Tästä syystä STUK on tehnyt Fortumin päivitetystä toimenpidesuunnitelmasta

käyttölupahakemuksen lausunnon yhteydessä päätöksen STUK 2/A42213/2022, jossa esitetään vaatimukset kohdentuen laitoksen ikääntymisen hallintaan liittyviin toimenpiteisiin, polttoaineen välivarastoinnin riittävyteen ja menettelyihin laitoksen käytöstäpoistovaiheessa, tiettyihin laitokselle nykyisen käyttöluvan loppuun myönnettyjen säännöstöpoikkeamien tilanteen parantamiseen sekä Fortumin tunnistamien turvallisuuskulttuurin kehityskohteiden tilanteen seurantaan. Nämä ovat keskeisiä asioita jatkettaessa laitoksen käyttöä nykyisten käyttöluvien jälkeen.

## 9.2 Fortumin toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi

YVL-ohjeiden täytäntöönpanon yhteydessä määriteltyjen parannustoimenpiteiden lisäksi on Fortumin määräaikaisen turvallisuusarvioinnin selvitysten perusteella meneillään myös paljon toimenpiteitä, jotka tehdään jatkuvan parantamisen periaatteen lähtökohdista ja Fortum tunnisti joitakin tällaisia uusia tarpeita. Suuri osa YVL ohjeiden toimeenpanopäätösten yhteydessä määritetyistä toimenpiteistä on jo tehty.

Sydänvauriotaajuus on kehittynyt suotuisaan suuntaan koko käyttöiän ajan tehdyn PRA kehitystyön ja laitoksella suoritettujen muutosten myötä. Nykyisin taajuus täyttää ohjeessa YVL A.7 asetetun raja-arvon, joskin seismiseen PRA:han liittyy vielä epävarmuuksia. Työ on jatkuvaa ja Fortum sitoutunut turvallisuuden ja PRA analyysien parantamiseen myös tulevaisuudessa. Laskeva trendi on näkynyt myös suuren päästön taajuudessa.

Fortum toteaa yhteenvedossaan, ettei esteitä voimalaitoksen nykyisenkaltaisen käytön jatkamiseksi käyttölupahakemuksen mukaisesti ole; tehtyjen selvitysten perusteella laitoksen turvallisuuden tila on hyvällä tasolla eikä määräaikaisessa turvallisuusarvioinnissa havaittu merkittäviä puutteita laitoksen turvallisuudessa. Fortum on tunnistanut kehittämiskohteita, joiden toteuttamisen myötä laitoksen turvallisuus paranee edelleen.

Näistä merkittävimmät jatkotoimenpiteet laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi ja parantamiseksi on lueteltu alla.

Ikääntymisen hallinnan ikääntymisselvityksissä on tunnistettu lukuisia järjestelmiä, joihin tulee kohdistaa muutoksia, esimerkiksi laitevaihtoja tai modernisointeja. Muutokset jakautuvat nykyisen käyttöluvan mukaiselle käyttöiälle ja uudelle käyttöluvalle seuraavasti:

- Reaktoripainesäiliön osalta meneillään on suojaelementtien lisääminen sydämen reuna-alueille. Loviisa 2:lle tämä tehtiin vuoden 2022 vuosihuolloissa ja Loviisa 1:lle se on tarkoitus tehdä vuonna 2023. Muitakin toimenpiteitä haurasmurtumariskin riittävän marginaalin suhteen voi olla tarve tehdä käyttöluvaa jatkettaessa. Tähän on erilaisia teknisiä vaihtoehtoja, joista Fortum päättää myöhemmin.
- Reaktorin säätösauvojen välitankojen ja reaktoripainesäiliöiden kansien vaarujen uusinta tulee myös ajankohtaiseksi käyttöluvaa jatkettaessa.
- Rakennusten peruskorjaus tulee ajankohtaiseksi käyttöluvaa jatkettaessa. Peruskorjaus käsittää esimerkiksi lämpöeristeiden ja peltien kiinnitysten parantamista sekä konventionaalisen talotekniikan uusintaa. Tästä on

esimerkkinä Loviisan 1:n reaktorirakennuksen katon peruskorjaus, joka valmistui vuoden 2022 lopussa.

- Hätädieselgeneraattoreiden EY01-04 osalta Loviisa 1:llä automaation uudistus on meneillään ja vastaava muutos tulee käyttö lupaa jatkettaessa todennäköisesti tarpeelliseksi myös Loviisa 2:lla. Sitä ennen Loviisa 1:n vanhan automaatiojärjestelmän osat pystytään käyttämään Loviisa 2:lla varaosina turvaamaan dieselautomaation riittävä käyttökuntoisuus. Dieselmootoreiden ja niiden apulaitteiden osalta käytön jatkaminen aiheuttaa tarpeen varaosien hankinnalle, mikä on jo aloitettu.
- Sähkö- ja automaatiojärjestelmien osalta on tunnistettu lukuisia kohteita, joiden käyttöön turvaamiseen tulee varautua esimerkiksi varaosin tai modernisoinnein. Tulevaisuuden automaatioarkkitehtuurista on aloitettu esiselvitys, joka pohjustaa tarvittavien yksittäisten automaatiojärjestelmien mahdollista uusintaa, kuten
  - laitossuojausjärjestelmän osittainen uusinta (osa järjestelmästä on jo uusittu molempien laitosten osalta vuosihuolloissa 2021)
  - käyttöautomaation ja turbiiniautomaation uusinta
  - ilmastointivalvomon automaation uusintaa
  - kuormitusseurantajärjestelmä FATIn uusintaa
- Höyryntilan kaapeleiden käyttöön jatkamiseksi liittyvät toimenpiteet (jatkokelpoistus/uusinta)
- Säteilymittausjärjestelmien uusinta.
- Latauskoneiden modernisointi on käynnissä ja tavoitteena on muutoksen valmistuminen vuosina 2026 ja 2027
- Myös sekundääripiirissä on lukuisia kohteita, joiden ikääntymisen vuoksi tulee tehdä toimenpiteitä ja joilla saattaa olla vaikutusta myös sähkötehoon.
- Lisäksi nykyinen geopoliittinen tilanne on aiheuttanut huolta tiettyjen varaosien ja polttoaineen saatavuuden suhteen. Fortum on käynnistänyt mm. reaktoriin ja turbiinisäätöön liittyvien varaosien varmistamiseksi toimenpiteitä sekä solminut polttoaineen suunnittelu- ja toimitussopimuksen toisen polttoainetoimittajan (Westinghouse) kanssa.

Laitosparannukset, jotka liittyvät YVL ohjeiden täytäntöönpanoon ja poikkeamiin, jotka vaativat toimenpiteitä laitoksen käyttöä jatkettaessa:

- Ohjeen YVL B.1 vaatimusten 5229 ja 5330 mukaan suojausjärjestelmään liittyvät mittaukset on toteutettava joko mittaamalla kahta eri parametria tai soveltamalla mittauksiin diversiteettiä. STUKin täytäntöönpanopäätöksen 19/A43420/2021 mukaan poikkeukset nykyisessä suojausjärjestelmässä ovat voimassa vain nykyisen käyttöluvun loppuun ja vaativat uudelleen arviointia (mahdollisuudet poikkeaman poistamiseksi) jatkettaessa laitoksen käyttö lupaa.
- Selvitykset laitteiden ja rakenteiden kestävydestä maanjäristyksessä ovat vielä kesken. Vuoden 2022 aikana on valtaosasta maanjäristystilanteesta turvallisuuden kannalta merkittävimmistä laitteista saatu tulokset. Seismisen PRA:n alustava päivitys on tehty vuonna 2022 ja päivitystä jatketaan vuonna 2023. Selvitykset tulevat tämän hetken käsityksen mukaan johtamaan muutoksiin laitoksella. Pääasiassa näiden muutosten arvioidaan kohdistuvan laitteiden tuentaan. Yhtenä merkittävänä kohteena on alustavissa



selvityksissä noussut syöttövesisäiliö, johon liittyvät muutokset aloitetaan, kun siihen on tekniset edellytykset.

- Ohjeeseen YVL B.7 liittyvän täytöntöönpanopäätöksen mukaisesti laitoksella tulee toteuttaa seisminen monitorointi, mikäli käyttö lupaa jatketaan nykyisestä lupajaksosta. Monitoroinnin yhteydessä tulee huomioida YVL E.4 vaatimukset ja ohjeistus laitoksen alasajoon.
- Ohjeeseen YVL B.6 täytöntöönpanopäätöksen edellyttämien jatkoselvitysten tuloksista riippuen voi olla tarve tehdä muutoksia suojarakennuksen eristystoimintoon tai suunnitelmaan laitoksen saattamisesta vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen turvalliseen tilaan. Vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen turvalliseen tilaan liittyviä selvityksiä on toimitettu STUKille vuonna 2022 ja niitä täydennetään vuoden 2023 aikana.
- Häätäsyöttövesitoiminnon vikasietoisuutta tulee parantaa ja tähän liittyen Fortum on jo toimittanut STUKille selvityksen eri toteutustavoista. Samoin valvomon hätäilmastoinnin järjestelmien osalta vikakriteeri ei täyty, josta Fortum on toimitanut STUKille selvityksen parannusmahdollisuuksista.

PRA-analyysien täydennykset ja muutokset ovat osa normaalia toimintaa. Fortum jatkaa analyysien tarkentamista ja mahdollisten ylikonservatiivisuuksien poistamista. Ohjeistuksen parantaminen voi joissain tapauksissa olla paras tapa turvallisuusparannusten tekemiseksi. Fortum kävi läpi vakavan reaktorionnettomuuden ohjeistuksen roolia ja formaattia vuonna 2022. Työ jatkuu vuonna 2023. Lisäksi Fortum arvioi toimintatapoja ja analyysitarpeita, joilla olisi tason 2 PRA-arviota pienentävä vaikutus. Esimerkiksi vuonna 2022 on arvioitu vetyrekombinaattoreiden seisokinaikaisen suojauksen poisjättämisen vaikutuksia.

Mahdollisista muutoksista Fortum päättää normaalien menettelyiden mukaisesti ottaen huomioon arvioitu hyöty mallin tarkennusten jälkeen.

### 9.3 Johtopäätös käyttöluvhakemuksen turvallisuusarviosta

Fortumin Loviisa 1 - ja Loviisa 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden nykyiset käyttöluvut (6/330/2006, 26.7.2007) päättyvät vuosina 2027 ja 2030.

Fortum on jättänyt 18.3.2022 valtioneuvostolle hakemuksen, jolla se hakee ydinenergilain (990/1987) 20 §:ssä tarkoitettua käyttö lupaa käyttää Loviisan ydinvoimalaitosyksiköitä Loviisa 1 ja Loviisa 2 energiantuotantoon enintään vuoden 2050 loppuun saakka ja laitosyksiköiden käytöstäpoistoon valmistautumisen edellyttämällä tavalla enintään vuoden 2055 loppuun saakka. Lisäksi Fortum on hakenut lupaa käyttää ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisia rakennuksia ja varastoja tarvittavine laajennuksineen enintään vuoden 2090 loppuun saakka.

STUK on tarkastellut Loviisan ydinvoimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitokseen liittyviä yksityiskohtia, ml. käytöstäpoistojätteiden loppusijoitus, erikseen siitä tehdyssä määräaikaissa turvallisuusarviossa (STUK 5/A42215/2021) sekä ottanut kantaa käyttöluvhakemukseen lausunnossaan (STUK 3/A42213/2022).

Johtopäätöksenä STUK esittää arvionsa, että sen toimialan osalta ydinenergilain (990/1987) 5–7 §:n ja 20 §:n 1 momentin edellytykset Loviisa 1 ja

Ydinvoimalaitosten valvonta

STUK 2/A42213/2022  
STUK 6/A42213/2022

2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ja niihin kuuluvien ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisten rakennusten ja varastojen käyttöluvan myöntämiselle täytyvät.

Ydinenergialain (990/1987) 20 §:n 2 momentin kohdan 1 osalta STUK toteaa, että Fortumin Loviisan ydinvoimalaitos täyttää käyville ydinvoimalaitoksille asetetut turvallisuusvaatimukset STUKin turvallisuusarviossa esitetyin täsmentävin huomioin. Lisäksi STUK toteaa, että Loviisan ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyt ovat riittävät ja ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellinen valvonta on asianmukaisesti järjestetty ja että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty siitä säädetyllä tavalla.

Yhteenvetona määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista sekä jatkuvan valvonnan tuloksista STUK toteaa, että Fortum on huolehtinut Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuudesta voimassa olevien säädösten mukaisesti.

Fortum on määräaikaisen turvallisuusarviointinsa perusteella esittänyt STUKille havaittujen parannuskohteiden osalta toimenpidesuunnitelmat, joiden avulla voidaan varmistaa Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallinen käyttö uudella lupajaksolla siten, että laitosten tilasta saadaan riittävä tieto tarvittaviin toimenpiteisiin ryhtymiseksi ajoissa turvallisuuden varmistamiseksi. Toimintaa ja toimenpiteiden riittävyttä arvioidaan uuden käyttölupajakson aikana jatkuvasti ja kokonaisuutena ydinenergialain edellyttämässä 10 vuoden välein tehtävässä määräaikaisessa turvallisuusarvioinnissa, joista seuraava tulee tehdä vuoden 2030 loppuun mennessä.

STUKin arvion mukaan Fortumilla on olemassa tarvittavat edellytykset, menettelyt, osaaminen ja resurssit turvallisen käytön jatkamiseksi. STUK valvoo Fortumin turvallisuutta parantavien toimenpiteiden oikea-aikaista ja vaatimustenmukaista toteuttamista.

STUK on tehnyt vuosina 2018–2020 päivitettyjen YVL-ohjeiden täytäntöönpanon Loviisan ydinvoimalaitokselle. STUK on luvanhaltijan selvityksiin ja esityksiin perustuen määritellyt täytäntöönpanon tuloksena hyväksytyt poikkeamat YVL-ohjeista sekä tarvittavat luvanhaltijan toimenpiteet, joilla YVL-ohjeiden vaatimukset täytetään. Nämä toimenpiteet on otettu huomioon STUKin turvallisuusarviossa. STUK seuraa toimenpiteiden toteutumista osana STUKin tekemää jatkuvaa valvontaa.