

Säteilyturvakeskuksen laatima arvio Loviisan määräaikaisesta turvallisuusarviosta**Sisällysluettelo**

Sisällysluettelo	1
1 Johdanto	4
1.1 Fortumin toimittamat asiakirjat	6
1.2 Turvallisuutta koskeva säännöstö	8
1.1.1 Ydinenergi laki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset	8
1.1.2 STUKin yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset	9
1.3 Turvallisuusarvion rakenne	10
2 Yleinen turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 2 luku)	11
2.1 Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §)	11
2.1.1 Häiriö- ja onnettomuusanalyysit	11
2.1.2 Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit	13
2.2 Turvallisuusluokitus (4 §)	16
2.3 Ikääntymisen hallinta (5 §)	17
2.4 Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (6 §)	24
3 Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7 §)	25
3.1 Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus	25
3.2 Ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus	27
3.3 Normaalikäytön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 1 mom.)	27
3.4 Odotettavissa olevan käyttöhäiriön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 2 mom.)	28
3.5 Onnettomuuden raja-arvot (YEA 161/1988, 22 b § 3–6 mom.)	29
4 Ydinturvallisuus (STUK Y/1/2016 – 3 luku)	31
4.1 Sijaintipaikan turvallisuus (8 §)	31
4.2 Syvyysuuntainen turvallisuus (9 §)	34
4.3 Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (10 §)	36
4.3.1 Polttoaineen eheyden varmistaminen	36
4.3.2 Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistaminen	38
4.3.3 Suojarakennuksen eheyden varmistaminen	41
4.4 Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (11 §)	43
4.5 Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §)	45
4.6 Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (14 §)	47
4.7 Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (15 §)	51
4.7.1 Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kelpoistus	53

4.8	Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (16 §)	57
5	Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 5 luku).....	60
5.1	Käyttötoiminnan turvallisuus (20 §).....	60
5.2	Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (21 §).....	61
5.2.1	Kuluvan käyttölupakauden käyttökokemukset.....	61
5.2.2	Käyttökokemustoiminta.....	62
5.2.3	Turvallisuustutkimus	63
5.3	Turvallisuustekniset käyttöehdot (22 §)	64
5.4	Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (23 §)	66
5.4.1	Kunnossapitotoiminta	66
5.4.2	Määräaikaistarkastukset	69
5.5	Säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta (24 §)	71
6	Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/1/2016 – 6 luku).....	73
6.1	Johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (25 §).....	73
6.1.1	Turvallisuuskulttuuri	73
6.1.2	Turvallisuuden ja laadun hallinta	74
6.1.3	Johtosuhteet, vastuut ja asiantuntemus	76
7	Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2016)	78
7.1	Säännöstö ja sen nojalla asetetut vaatimukset	78
7.2	Vastuu ja valvonta	79
7.3	Luvanhaltijan turvajärjestelyt ja niiden arviointi.....	79
8	Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2016)	81
8.1	Valmiusjärjestelyjen suunnittelu ja valmiusorganisaatio (3 ja 6 §).....	81
8.2	Toimintavalmiudet (4–5 §)	83
8.3	Valmiuden ylläpito (8 §)	85
8.4	Toiminta valmiustilanteessa (9–12 §).....	86
8.5	Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet (13 §)	86
9	Ydinjätehuolto (STUK Y/4/2016).....	87
9.1	Voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus	88
9.2	Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus	90
9.3	Laitosyksiköiden käytöstäpoistaminen	91
10	Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)	92
11	Muita vaatimuksia.....	93
11.1	Luvanhaltijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa.....	94
11.2	Kansainväliset sopimukset.....	94

11.3	Laitoksen nykyiseen käyttöluupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen	96
12	Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen).....	97
12.1	Laitoksen turvallisuuteen liittyvät kehityskohteet.....	99
12.2	Fortumin toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi	106
12.3	Johtopäätös	106

1 Johdanto

Valtioneuvosto on päätöksellään 6/330/2006 (26.7.2007) myöntänyt Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitokselle ydinenergialain (YEL, 990/1987) 20§:ssä tarkoitettua luvan käyttää ydinvoimalaitosyksiköitä Loviisa 1 ja Loviisa 2 ja niihin kuuluvia ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisia rakennuksia ja varastoja.

Käyttöluvan yhtenä ehtona on, että luvanhaltijan on laadittava Säteilyturvakeskukselle (STUK) vuosien 2015 ja 2023 loppuun mennessä kattavat turvallisuusarviot, joihin sisältyvät myös väliarviot voimalaitoksen turva- ja valmiussuunnitelmasta.

YEL 7 e §:n mukaisesti *Laitoksen turvallisuus on arvioitava kokonaisuutena säännöllisin väliajoin.*

Tarkemmat arviointien sisältöä koskevat määräykset sisältyvät STUKin ohjeeseen YVL A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta.

Mikäli ydinvoimalaitoksen käyttölupa on myönnetty olennaisesti pitemmälle ajalle kuin 10 vuotta, STUK edellyttää ohjeen YVL A.1 vaatimuksen 352 mukaisesti, että luvanhaltija tekee laitokselle määräaikaisen turvallisuusarvioinnin ja pyytää sille STUKin hyväksynnän noin 10 vuoden kuluessa käyttöluvan myöntämisestä tai edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista.

Ohjeen YVL A.1 kohdan 4.8 mukaisesti STUK tekee luvanhaltijalta edellytetystä erillisestä määräaikaisesta turvallisuusarviosta hyväksymispäätöksen ja liittää siihen oman turvallisuusarvionsa. Turvallisuusarvio on yhteenveto STUKin tekemistä määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista sekä jatkuvan valvonnan tuloksista.

STUK edellyttää ohjeen YVL A.1 vaatimuksen 353 mukaisesti, että erillistä määräaikaista turvallisuusarviota varten on STUKille toimitettava vastaavat turvallisuutta koskevat selvitykset kuin haettaessa käyttöluvan uusintaa. Nämä on lueteltu kyseisen ohjeen liitteen A kohdassa A.4:

- A37. Ydinenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittamat asiakirjat
- A38. Selvitys valtioneuvoston asetusten 734/2008, 736/2008, 716/2013, 717/2013 ja soveltuvien YVL-ohjeiden vaatimusten täyttymisestä
- A39. Selvitys laitoksen sijaintipaikan suunnitteluperusteiden uudelleen arvioinnista
- A40. Yhteenveto edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista – sen yhteydessä laaditusta toimenpidesuunnitelmasta ja toimenpiteiden toteutustilanteesta.
- A41. Selvitys laitoksen ikääntymisestä ja sen hallinnasta koskien jäljellä olevaa käyttölupajaksoa
- A42. Selvitys laitteiden ympäristöolosuhdekelpoistuksesta koskien jäljellä olevaa käyttölupajaksoa
- A43. Yhteenveto uusituista turvallisuusanalyysistä
- A44. Yhteenveto laitoksen turvallisuusindikaattoreista
- A45. Selvitys luvanhaltijan turvallisuuskulttuurista ja -johtamisesta

1.2.2017

- A46. Yhteenveto laitoksen ohjeista
- A47. Yhteenveto laitoksen säteilysuojelujärjestelyistä
- A48. Yhteenveto laitoksen jätehuollon menettelyistä ja laitoksen käytöstä poistamisesta
- A49. Yhteenveto laitoksen käyttökokemus- ja tutkimustoiminnasta sekä tehdyistä laitosparannuksista
- A50. Yhteenveto YEL 20 §:n vaatimusten toteutumisesta ja käyttöluoepahtojen toteutumisesta
- A51. Yhteenveto määräaikaisesta turvallisuusarviosta ja toimenpidesuunnitelma YEL 7 a §:n perusteella tehtävistä laitosparannuksista aikatauluineen laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin perustana ovat pääosin ydinenergia-asetuksen (YEA, 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 johtosäntö;*
- 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)*

Asiakirjat 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 jälkeen sekä selvitys asiakirjojen ajantasaisuudesta. Asiakirjoihin on otettu kantaa liitteessä 2.

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

1.1 Fortumin toimittamat asiakirjat

Fortum Power and Heat Oy (Fortum) toimitti Säteilyturvakeskukselle (STUK) määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvän aineiston neljässä vaiheessa erillisinä asiakirjapaketteina:

1. Kirjeen LO1-A4-17628, 27.2.2014 liitteenä tiedoksi projektisuunnitelma ja osa selvityksistä liittyen ohjeen YVL A.1 liitteen A4 kohtiin A37, A40, A41, A43, A45, A46 ja A50. (STUKin asianumero 1/A42213/2014)
2. Kirjeen LO1-A4-17995, 16.9.2014 liitteenä tiedoksi päivitetty projektisuunnitelma ja osa selvityksistä liittyen ohjeen YVL A.1 liitteen A4 kohtiin A37, A39, A40, A41, A42, A44, A45, A46, A47, A49, A50 (3/A42213/2014)
3. Kirjeen LO1-A4-18117, 22.12.2014 liitteenä tiedoksi päivitetty projektisuunnitelma ja osa selvityksistä liittyen ohjeen YVL A.1 liitteen A4 kohtiin A37, A38, A41, A42, A43, A45, A46, A48, A49, A50 (4/A42213/2014)
4. Kirjeen LO1-A4-18360, 15.4.2015 liitteenä tiedoksi päivitetty projektisuunnitelma ja hyväksyttäväksi ohjeen YVL A.1 liitteen A4 kohdan A51 selvitykset koskien määräaikaisten turvallisuusarvion yhteenvetoa ja toimenpidesuunnitelmaa laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi vuoteen 2023 mennessä. (2/A42213/2015).

STUK teki erillisen selvityspyynnön 1/A42213/2014 (16.6.2014) asiakirjapaketista 1, jonka vaatimusten perusteella luvanhaltija päivitti asiakirjojaan paketeissa 2 ja 3.

Tämän jälkeen STUK tarkasti paketit 2 ja 3 ja teki niistä yhteisen selvityspyynnön 3/A42213/2014, 4/A42213/2014 (10.6.2015), jossa vaadittiin seuraavia täydennyksiä asiakirjoihin:

1. Fortumin on toimitettava selvitys, kuinka paljon on sellaisia muutostarpeita, jotka olisi jo pitänyt viedä FSARIin [turvallisuusseloste] ja mihin lukuihin ne kohdistuvat.
2. Fortumin on esitettävä hätävalvomom suunnitteluperusteet ja perusteltava, miten VNA 717/2013:ssa ja ohjeessa YVL B.1 esitetyt vaatimukset täyttyvät.
3. Fortumin on toimitettava selvitys, missä kuvataan KLUPA:sta [edellinen käyttö lupausinta] avoimeksi jääneiden asioiden jatkotoimenpiteiden toteutus aikatauluineen. Lisäksi Fortumin tulee esittää perustelut, miksi joitain seurantalistan toimenpiteitä ei tulla toteuttamaan.
4. Fortumin on esitettävä kuinka LARA projektin ja edellisen KLUPA uusinnan yhteydessä toteutettavaksi luvatut turvallisuutta parantavat laitosmuutokset tullaan toteuttamaan.
5. Fortum tulee toimittaa selvitys, millä perusteella ja miten Fortum aikoo varmistaa ikääntyvien TB-, TK- ja SUZ-taajuusmuuntajien varaosien saannin sekä toimintakyvyn säilymisen seuraavaan määräaikaiseen turvallisuusarviointiin ja aina laitossyksiköiden suunniteltuun käyttöiän loppuun saakka.
6. Fortumin tulee esittää selvitys niistä mahdollisista teknisistä keinoista ja/tai käyttötavan muutoksista, joilla saavutetaan selkeä turvallisuustason parannus reaktoripaineastian haurasmurtumariskin pienentämiseksi. Pelkkä turvallisuusanalyysien kehittäminen ei riitä.
7. PSR2015 aineistoa tulee täydentää selvityksellä, jossa osoitetaan, että turvallisuuden kannalta tärkeät laitteet ovat kelpoistettuja suorittamaan niille suunnitellun tehtävän vähintään seuraavaan määräaikaiseen

1.2.2017

turvallisuusarviointiin saakka. Miltä osin vaatimus ei täyty, on esitettävä jäljellä oleva kelpoistettu ikä ja perusteltava poikkeamien hyväksyttävyyden.

8. Fortumilta tulee toimittaa yhteenvetoselvitys käyttöluopajaksolla tehtyjen sähköverkon transienttianalyysien tuloksista ja vaikutuksista laitosyksiköiden sähköjärjestelmien ja -laitteiden toimintakyvylle. Selvityksessä on lisäksi esitettävä analyysien pohjalta päivitetty omakäyttöverkon jännite- ja taajuusvaatimukset. Selvityksessä on mainittava myös ne sähköjärjestelmät ja -laitteet, joiden osalta kelpoistusprosessi transientteja vastaan on kesken sekä mahdolliset kyseisiä järjestelmiä ja laitteita koskevat lisäkelpoistussuunnitelmat aikatauluineen.
9. Fortumin on täydennettävä vakavien onnettomuuksien hallintaan tarkoitettuja ohjeita toimenpiteillä, joilla estetään se, ettei muodostuneen sula-altaan päälle syötetä vettä liian nopeasti. Lisäksi ohjeisiin on lisättävä toimenpiteet, miten veden syöttö sula-altaan päälle voidaan aloittaa varovaisesti.
10. Fortumin on toimitettava STUKiin tiedoksi ajantasainen suojarakennuksen fragiliteettikäyrä, josta ilmenee suojarakennuksen vaurioitumistodennäköisyys paineen funktiona.

Vaatimusten 1-5, 7-8 ja 10 mukaiset päivitykset tuli toimittaa tiedoksi 15.11.2015 mennessä, vaatimuksen 6 mukainen päivitys tiedoksi 31.12.2016 mennessä ja vaatimuksen 9 osalta 15.9.2017 mennessä.

Fortum toimitti vaatimusten 1-5, 7-8 ja 10 perusteella seuraavat asiakirjapaketit

5. Kirjeen LO1-A4-18800, 13.11.2015 (7/A42213/2015) liitteenä asiakirjapaketin 5:
 - 5.1. Selvityksen FSAR muutostarpeista
 - 5.2. LO1 varaohjauspaikan suojaus lainvastaista toimintaa vastaan
 - 5.3. A38: Selvitys valtioneuvoston asetuksen 717/2013 ja ohjeen YVL B.1 vaatimusten täyttymisestä – Selvitys varaohjauspaikoista ja niiden toiminnoista, versio 1.2
 - 5.4. Yhteenveto edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarviosta, versio 1.2
 - 5.5. Selvitys TB-, TK- ja SUZ taajuusmuuntajien varaosien saannin ja toimintakyvyn varmistamisesta
 - 5.6. Selvitys automaatiolaitteiden kelpoistuksesta, versio 2.0
 - 5.7. Yhteenveto transienttianalyseista
6. Kirjeen LO1-A4-19007, 22.2.2016 (2/A42213/2016) liitteenä asiakirjapaketin 6:
 - 6.1. Suojarakennusten ylipainekapasiteetti vakavan onnettomuuden kuormille, versio 2.0
 - 6.2. Vedynhallintastrategia taso 2 PRA:ssa.

Fortum toimitti STUKille tiedoksi kirjeellä LO1-A4-19729, 28.12.2016 (4/A42213/2016) vaatimuksen 6 mukaisen selvityksen koskien reaktoripainesäiliöiden haurasmurtumamarginaalien kasvattamiseksi suunniteltuja toimenpiteitä.

Luvanhaltija toimitti STUKille erillisen selvityksen, miten valtioneuvoston asetus koskien ydinenergian käytön turvajärjestelyjä (VNA 734/2008) täyttyy Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä. STUK pyysi tarkastuksensa perusteella lisäselvityksiä, jotka Fortum toimitti 31.12.2015 mennessä. Fortum on lisäksi toimittanut vuoden 2016 loppuun mennessä selvityksen koskien PRA:n hyödyntämistä turvajärjestelyjen analysoimisessa.

Näiden lisäksi STUK on tarkastuksensa perusteella tehnyt päätöksen 3/A42213/2016 (9.11.2016), jossa edellytetään Fortumia toimittamaan STUKille selvitys, miten käytetyn polttoaineen välivaraston ja siellä sijaitsevan siirtokoneen käyttökuntoisuudesta huolehditaan varaston ylittäessä suunnitellun käyttöikänsä sekä toimenpiteistä käytetyn polttoaineen valmistelusta kuljetettavaksi loppusijoituspaikalle.

STUK on lisäksi pyytänyt YEA 37 §:n mukaisesti sisäministeriöltä (SM) lausunnot Loviisan ydinvoimalaitoksen turva- ja valmiusjärjestelyjen riittävydestä. Lausunnot on otettu huomioon liitteen 1 turvallisuusarvion luvuissa 7 ja 8 sekä liitteen 2 YEA 36 §:n mukaisten asiakirjojen arviossa kohdissa 8 ja 9.

1.2 Turvallisuutta koskeva säännöstö

1.1.1 Ydinenergi laki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset

Turvallisuudesta on säädetty ydinenergi laissa:

- 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 seikat, joita Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöön liittyy. Turvallisuusarviossa käsiteltävät asiat ja niiden arviointikriteerit on esitetty ydinenergia- ja säteilyturvallisuuslainsäädännössä ja niiden nojalla annetuissa määräyksissä.

Ydinenergi lain uudistuksen yhteydessä vuonna 2008 lakiin lisättiin turvallisuutta koskevia yksityiskohtaisempia vaatimuksia 7 a-p §:iin. Tämän jälkeen on tehty kyseisiin kohtiin tarkennuksia sekä lisätty vaatimuksia koskien turvajärjestelyjä ja niihin liittyviä valtuuksia ja sekä kohdennettu lakia koskemaan paremmin myös loppusijoitustoimintaa.

Ydinenergi laissa esitettyjä vaatimuksia, jotka koskevat ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä jätehuoltoa, on tarkennettu kutakin aluetta koskevissa valtioneuvoston asetuksissa (VNA), jotka on annettu YEL 7 q §:n nojalla. Asetukset koskevat

- ydinvoimalaitoksen turvallisuutta (VNA 717/2013)
- ydinenergian käytön turvajärjestelyjä (VNA 734/2008)
- ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä (VNA 716/2013)
- ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta (VNA 736/2008).

Vuoden 2016 alussa voimaan tulleet ydinenergi lain muutokset kohdistuvat juuri tähän momenttiin, jolloin (55 § antamin valtuuksin) Säteilyturvakeskuksen tehtäväksi lisättiin

kyseisten yleisten turvallisuusmääräysten antaminen. Tämä tarkoittaa käytännössä, että samaan aikaan ydinenergialain muutosten kanssa saatettiin voimaan myös uudet Säteilyturvakeskuksen määräykset

- ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2016),
- ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (STUK Y/2/2016),
- ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (STUK Y/3/2016),
- ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2016)

jotka korvaavat em. valtioneuvoston asetukset.

Osa valtioneuvoston asetuksissa olleista määräyksistä, kuten annosrajat, siirrettiin Ydinenergia-asetukseen (161/1988).

Fortum on toimittanut turvallisuusarviot vasten voimassaolevaa säännöstöä, ottaen huomioon marraskuussa 2013 julkaistut ja syksyn 2015 aikana Loviisan voimalaitokselle täytäntöönpannut YVL-ohjeet, mutta ei STUKin uusia määräyksiä, jotka astuivat voimaan vasta 1.1.2016.

STUK on arvioinut uusien määräyksien täyttymisen niiden voimaantulon yhteydessä käyttäen perusteena luvanhaltijan toimittamia selvityksiä sekä vertailemalla STUKin määräysten ja vuonna 2015 voimassa olleiden valtioneuvoston asetusten pykälien eroja. Erot STUKin määräysten ja valtioneuvoston asetusten välillä eivät olleet määräaikaisen turvallisuusarvioinnin näkökulmasta merkittäviä.

1.1.2 STUKin yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset

STUK asettaa YEL 55 §:n 2 momentin 3 kohdan nojalla ydinenergialain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaisemmat turvallisuusvaatimukset ja julkaisee ne STUKin määräyskokoelmassa (YVL-ohjeet). YEL 7 r §:n mukaisesti *Säteilyturvakeskuksen turvallisuusvaatimukset velvoittavat luvanhaltijaa, kuitenkin niin, että luvanhaltijalla on oikeus esittää muunkinlainen kuin vaatimuksissa edellytetty menettelytapa tai ratkaisu. Jos luvanhaltija vakuuttavasti osoittaa, että esitetty menettelytapa tai ratkaisu toteuttaa tämän lain mukaisen turvallisuustason, Säteilyturvakeskus voi sen hyväksyä.*

STUK arvioi jatkuvasti ydinturvallisuussäännöstön ajantasaisuutta ja sen yhdenmukaisuutta verrattuna kansainväliseen säännöstökehitykseen, erityisesti Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ja Länsi-Euroopan ydinturvallisuusviranomaisten yhteisen WENRAn puitteissa. STUK ottaa huomioon ohjeita päivitettäessä ydin- ja säteilyturvallisuuden alan tekniikan ja tutkimuksen kehityksen sekä ulkomaiset että kotimaiset käyttökokemukset.

YVL-ohjeiden laadinnan tavoitteena on turvallisuuden jatkuva parantaminen. Säännöstöä kehitetään vastaamaan tasoa, joka pidetään mahdollisena saavuttaa ainakin uusilla ydinvoimalaitoksilla. Tästä johtuen uusia YVL-ohjeita ei kaikilta osin ole mahdollista tai edes tarkoituksenmukaista pitää käytössä olevia laitoksia velvoittavina.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakenteita, järjestelmiä ja laitteita koskevat suunnitteluperusteet asetettiin pääosin 1970-luvulla. Vaikka laitosyksiköiden

turvallisuutta on parannettu lukuisin muutostöin, , on vanhoja laitousyksiköitä mahdotonta saattaa vastaamaan kaikkia uusille ydinvoimalaitoksille asetettuja vaatimuksia.

Soveltamisalan tarkentamiseksi jokaisesta uudesta tai uusitusta YVL-ohjeesta valmistellaan käytössä tai rakenteilla olevia ydinlaitoksia koskeva päätös, jossa ohjeen soveltamisala määritellään käyvien ja rakenteilla olevien ydinlaitosten osalta. Täytäntöönpanopäätöksessä esitetään yksityiskohtaisesti ne toimenpiteet, joihin esimerkiksi luvanhaltijan on ryhdyttävä ohjeen johdosta. Ohje ei muuta STUKin ennen ohjeen voimaantuloa tekemiä päätöksiä, ellei STUK ilmoita siitä erikseen. Toisaalta STUK edellyttää, että tarve ja mahdollisuudet turvallisuustason nostamiseen arvioidaan uusien YVL-ohjeiden pohjalta. Arvion perusteella voidaan vaatia turvallisuutta lisääviä toimia silloin, kun ne todetaan perustelluiksi.

Tämän määräaikaisen turvallisuusarviointin aikana on samanaikaisesti tehty mittava työ, jossa suurin osa uusien YVL-ohjeiden täytäntöönpanoista Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköille on ajoittunut vuoden 2015 syksyyn. Täytäntöönpanotyö on STUKissa tehty erillisenä Fortumin käyttöluvan määräaikaisesta turvallisuusarviointista.

Täytäntöönpanon tuloksena on luvanhaltijan antamiin lausuntoihin perustuen määritelty ne poikkeukset ja tarvittavat luvanhaltijan kehitystoimenpiteet, joilla uusi YVL-ohjeisto otetaan vaatimuspohjana käyttöön. Näin ollen suurin osa turvallisuusvaatimukseen liittyvistä merkittävistä asioista on käsitelty jo YVL-ohjeiden täytäntöönpanon yhteydessä. Toimenpiteet on otettu huomioon tässä turvallisuusarviossa ja ne yhdistetään määräaikaisen turvallisuusarvion toimenpiteiden kanssa, jotta voidaan varmistua niiden yhtenäisyydestä sekä hallinnasta.

1.3 Turvallisuusarvion rakenne

Ydinturvallisuuteen liittyvät seikat käsitellään tässä turvallisuusarviossa samassa järjestyksessä kuin ne on esitetty Säteilyturvakeskuksen määräyksessä STUK Y/1/2016. Ydinjätehuoltoa käsittelevät asiat on kerätty omaan lukuunsa. Lisäksi käydään läpi Säteilyturvakeskuksen määräyksiin STUK Y/3/2016 (turvajärjestelyt) ja STUK Y/2/2016 (valmiusjärjestelyt) liittyvät seikat, ydinmateriaalien käsittely sekä laitoksen nykyiseen käyttöluvan liitettyjen ehtojen toteutuminen. Turvallisuusarviossa on myös käsitelty sellaiset YEL 20 §:n edellytykset, joita ei erikseen ole viety nykyisiin Säteilyturvakeskuksen määräyksiin, mutta joiden arvioiminen kuuluu STUKin toimialaan.

Kunkin kappaleen alussa esitetään Säteilyturvakeskuksen määräyksen teksti kursiivilla. Suorat lainaukset muusta säännöstöstä on myös kursivoitu. Säteilyturvakeskuksen määräysten vaatimusten käytännön tulkinnat ja olennaiset YVL-ohjeistossa esitetyt täsmennykset kuvataan lyhyesti, jos tarpeen. 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” (YEL 20 § 2 mom. kohta 1).

Turvallisuusarvion lopussa esitetään yhteenveto tarkastuksen tuloksista.

2 Yleinen turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 2 luku)

2.1 Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §)

Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta on arvioitava rakentamislupaa ja käyttöilupaa haattaessa, laitosmuutosten yhteydessä sekä määräaikaisten turvallisuusarviointien yhteydessä laitoksen käytön aikana. Turvallisuusarvion yhteydessä on osoitettava, että ydinvoimalaitos on suunniteltu ja toteutettu siten, että turvallisuusvaatimukset täyttyvät. Turvallisuusarvion tulee kattaa laitoksen käyttötilat ja onnettomuudet. Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta on arvioitava myös tapahtuneen onnettomuuden jälkeen ja, mikäli tarpeellista, turvallisuustutkimusten tulosten perusteella.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta ja sen turvallisuusjärjestelmien teknisiä ratkaisuja on arvioitava ja perusteltava analyttisesti ja tarvittaessa kokeellisesti.

Analyysejä on ylläpidettävä ja tarvittaessa täsmennettävä ottaen huomioon oman laitoksen ja muiden ydinvoimalaitosten käyttökokemukset, turvallisuustutkimuksen tulokset, laitosmuutokset ja laskentamenetelmissä tapahtuva kehitys.

Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittamiseen käytettävien analyttisten menetelmien on oltava luotettavia sekä todennettuja ja kelpoistettuja käyttötarkoitukseensa. Analyysien avulla on osoitettava, että turvallisuusvaatimukset täyttyvät suurella varmuudella. Tulosten epävarmuus on otettava huomioon arvioitaessa turvallisuusvaatimusten täyttymistä.

2.1.1 Häiriö- ja onnettomuusanalyysit

Häiriö- ja onnettomuusanalyysejä koskevat määräyksen STUK Y/1/2016 3 §:ää tarkentavat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.3.

Häiriö- ja onnettomuusanalyysien avulla on tarkoitus osoittaa laitoksen kyky selviytyä turvallisesti erilaisista häiriö ja onnettomuustilanteista. Ohjeen YVL B.3 mukaisesti analyysien tulee kohdistua tapahtumiin, jotka kattavat luonteeltaan ja vakavuudeltaan erityyppiset häiriö- ja onnettomuustilanteet. Häiriöiden ja onnettomuuksien kulku tulee arvioida alkaen tilanteen käynnistävästä alkutapahtumasta ja päättyen turvalliseen tilaan.

Fortum on tarkastanut kaikki lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 14 olevat häiriö- ja onnettomuustilanteiden analyysit ja uusinnut niitä niiltä osin kuin laitoksella tehdyt muutokset edellyttävät. Pian määräaikaisen turvallisuusarviointin jälkeen laitoksella toteutetaan varsin mittava automaatiouudistus ja muita laitosmuutoksia, joiden myötä näitä analyysejä on päivitettävä. Tästä syystä Fortum ei ole pitänyt tarkoituksenmukaisena uusia tätä turvallisuusarviointia varten sellaisia analyysejä, jotka on päivitettävä edellä mainittujen laitosmuutosten takia. Kuluvan käyttöluopakauden aikana voimaantulleissa ohjeissa YVL B.3 ja YVL B.4 määritellään

alkutapahtumien jako eri luokkiin sekä esitetään analyysien tekemisessä käytettävät oletukset ja tulosten hyväksymiskriteerit.

Fortum on uusinnut määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä analyysit, jotka ovat olleet hyvin vanhoja tai jotka eivät riipu meneillään olevasta automaatiouudistuksesta. Laitoksella tapahtuneista muutoksista muun muassa uudentyyppisen polttoaineen käyttöönotto on aiheuttanut onnettomuusanalyysien uusimistarpeen. Lisäksi Fortum on uusinnut seisokkitilojen analyysijä, koska nykyään käytössä olevien analysointityökalujen käyttöaluetta on laajennettu pätemään myös seisokkitiloissa.

Laitoksen normaalin käytön, häiriöiden ja oletettujen onnettomuuksien analysointiin on käytetty ensisijassa Suomessa kehitettyjä laskentatyökaluja. Menetelmien kelpoistamiset on tehty laajuudessa, joka vastaa kansainvälisesti katsoen hyväksi todettua tasoa, pääasiassa suorittamalla vertailulaskuja sekä eri menetelmillä laskettuja että koelaitteistoilla mitattuja tuloksia vasten. Laskentamenetelmien tarkkuuteen liittyvän epävarmuuden vuoksi on oleellista, että analyysien hyväksymiskriteerien täyttymistä arvioitaessa sovelletaan riittäviä turvallisuusmarginaaleja.

Turvallisuusselosteessa kuvatuissa analyysissä sekä niihin liittyvissä aihekohtaisissa raporteissa on annettu ja perusteltu käytetyt, analyysien lopputuloksiin vaikuttavat alkuarvot ja oletukset sekä tehdyt herkkyystarkastelut. Herkkyystarkastelut ovat tarpeen laskentamenetelmiin ja laskentaoletuksiin yleensä liittyvien epävarmuuksien arvioimiseksi ja vähentämiseksi. STUK on tarkastanut sille toimitetut uusitut analyysit ja käytetyt laskentamenetelmät ja teettänyt tietyistä tapauksista vertailuanalyysijä.

Turvallisuusselosteessa olevissa analyysissä on käsitelty odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja turvallisuusjärjestelmien suunnitteluperusteena käytettäviä oletettuja onnettomuustilanteita sekä ns. vakavia reaktorionnettomuuksia. Uutena lukuna turvallisuus-selosteeseen on lisätty oletettujen onnettomuuksien laajennuksien analyysit.

Turvallisuusjärjestelmien toimintakykyä arvioivia onnettomuusanalyysijä käsitellään reaktorisydämen ja polttoaineen osalta lisäksi luvussa 4.3 ja säteilyturvallisuuden osalta luvuissa 3.3 ja 3.4.

Ohjeen YVL B.3 täytöntöönpanopäätöksessä (13/0010/2015, 25.9.2015) on edellytetty oletettujen onnettomuuksien laajennusten (DEC A ja B eli yhteisviat ja monimutkaiset vikayhdistelmät) analyysien toimittamista vuoden 2018 loppuun mennessä. Ohjeen YVL B.1 täytöntöönpanopäätöksessä (11/0010/2015, 25.9.2015) on annettu oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin (DEC A, B ja C; em. lisäksi myös harvinaiset ulkoiset tapahtumat) tunnistamista ja niihin (DEC C) varautumista koskevia vaatimuksia.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitosta koskevat häiriö- ja onnettomuus-analyysit on tehty määräyksen STUK Y/1/2016 3 §:n tarkoittamalla tavalla ottaen huomioon ohjeen YVL B.3 täytöntöönpanopäätöksen Loviisan voimalaitokselle.

2.1.2 Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

Todennäköisyysperusteisilla riskianalyysillä (PRA, Probabilistic Risk Assessment) tarkoitetaan tässä yhteydessä Ydinenergia-asetuksen 161/1988 1 §:ssä ja määräyksen STUK Y/1/2016 2 §:ssä määriteltyjä kvantitatiivisia arvioita ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen vaikuttavista uhkista, tapahtumaketjujen todennäköisyyksistä ja haittavaikutuksista, joilla tarkoitetaan radioaktiivisten aineiden päästöjen määrää sekä niistä aiheutuvia säteilyannoksia.

PRA:han liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL A.7.

Ydinvoimalaitoksen PRA ja sitä täydentävät kvalitatiiviset ja kvantitatiiviset erillistarkastelut muodostavat ydinturvallisuuteen liittyvien riskien hallinnan perustan. Ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen liittyvässä riskien hallinnassa PRA:ta käytetään päätöksenteon tukena. Ydinvoimalaitoksen riskien hallinta kattaa suunnittelu-, rakentamis-, käyttöönotto-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheet.

PRA:lla arvioidaan järjestelmällisesti häiriöiden syntymistä ja niiden edellyttämien turvallisuustoimintojen toteutumista ottaen huomioon kunkin järjestelmän vika- ja virhe-mahdollisuudet ja niiden todennäköisyydet. Häiriöt ja onnettomuudet voivat saada alkunsa mm. laitevioista, tulipaloista, sisäisistä ja ulkoisista tulvista, rankoista sääoloista, maanjäristyksistä tai inhimillisistä virheistä. PRA:n avulla voidaan tunnistaa järjestelmien välisiä riippuvuussuhteita, jotka muuten voisivat jäädä huomaamatta. PRA:n ensimmäisessä osassa, tasolla 1, määritetään ydinpolttoaineen vaurioitumiseen johtavat onnettomuusketjut ja arvioidaan niiden todennäköisyydet (ns. sydänvauriotaajuus). PRA:n toisessa osassa, tasolla 2, arvioidaan ydinvoimalaitoksesta vuotavien radioaktiivisten aineiden päästön määrää, todennäköisyyttä (ns. suuren päästön taajuus) ja ajoittumista. Kvantitatiiviset kriteerit tason 1 ja 2 tuloksille eli ns. sydänvauriotaajuudelle ja suuren päästön taajuudelle on asetettu ohjeessa YVL A.7. Suurella päästöllä tarkoitetaan Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22b § mukaisen vakavan onnettomuuden raja-arvon ylittävää päästöä.

Ydinvoimalaitoksen PRA:ssa analysoidaan tapahtumia, jotka voivat käynnistyä mistä tahansa laitoksen normaalin käytön mukaisesta tilasta (tehokäyttö, matalan tehotason tila, seisokkitila ja näiden väliset siirtymäjaksot). Luvanhaltija pitää PRA:ta jatkuvasti ajan tasalla ja täsmentää sitä käyttökokemusten, laitosmuutosten, uusien tutkimustulosten ja laskentamenetelmissä tapahtuneen kehityksen perusteella, jotta tulokset kuvaisivat kulloinkin olemassa olevaa tilannetta laitoksella. Tässä turvallisuutta on arvioitu määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä esitettyjen riskianalyysien perusteella, jotka vastaavat vuoden 2014 lopulla vallinneen tilanteen mukaista laitosta.

PRA:ssa analysoitava alkutapahtuma on yksittäinen tapahtuma, joka aiheuttaa häiriön ja vaatii laitoksen turvallisuustoimintojen käynnistämistä. Alkutapahtuma voi olla laitoksen sisäinen tai ulkoinen tapahtuma. PRA:ssa ei käsitellä alkutapahtumana laitoksen tahallista vahingoittamista.

Sisäisiä alkutapahtumia ovat mm. laitevioista, raskaan taakan putoamisesta, ulkoisen sähköverkon menetyksestä tai laitoshenkilöstön inhimillisistä virheistä alkavat häiriöt. Tulvatapahtumia ovat mm. putkistojen tai säiliöiden murtumista johtuvat laitoksen sisällä tapahtuvat vesivuodot, jotka aiheuttavat häiriön ja turvallisuudelle tärkeiden

laitteiden menetyksiä. Palotapahtumat ovat mm. laitosalueella ja kytkinkentällä tapahtuvia tulipaloja, jotka saavat aikaan häiriön. Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä esitettyjen riskianalyysien mukaan Loviisan voimalaitoksella sisäiset tapahtumat aiheuttavat kaikkiaan noin kaksi kolmasosaa sekä sydänvauriotaajuudesta että suuren päästön taajuudesta. Sisäisten tapahtumien PRA:n tuloksia on kuvattu enemmän määräyksen STUK Y/1/2016 15 §:ää käsittelevässä luvussa 4.7 Suojautuminen sisäisiltä tapahtumilta.

Ulkoisia tapahtumia ovat sääilmiöiden ja maanjäristysten aiheuttamat häiriöt sekä ihmisen toiminnasta johtuvat häiriöt ympäristössä. PRA:ssa tarkasteltuja sääilmiöitä ovat mm. ulkoilman ja meriveden ääriämpötila, meriveden pinnan korkeuden vaihtelu, tuulen nopeus, lumi- ja vesisade sekä salamointi ja sähkömagneettiset häiriöt. Merivesijärjestelmien tukkeutumisvaaraa aiheuttavat ilmiöt kuten suppo (alijäähtyneen meriveden äkillinen jäätyminen), simpukat, meduusat ja runsaat leväkasvustot sisältyvät myös ulkoisten tapahtumien PRA:han. Lisäksi Loviisan PRA:ssa analysoidaan merellä tapahtuvan öljyonnettomuuden vaikutuksia merivesijärjestelmän vedenottoon. Ulkoisista tulipaloista tai räjähdyksistä ei ole arvioitu olevan erityistä vaaraa laitokselle, koska lähistöllä ei ole palavien tai räjähtävien aineiden varastoja eikä niiden merkittäviä kuljetusreittejä. Yksittäisilmiöiden lisäksi oleellisten yhteisilmiöiden, esimerkiksi kova tuuli ja lumisade, vaikutuksia on analysoitu. Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä esitettyjen riskianalyysien mukaan ulkoiset tapahtumat aiheuttavat kaikkiaan noin kolmasosan sekä sydänvauriotaajuudesta että suuren päästön taajuudesta. Ulkoisten tapahtumien PRA:n tuloksia on esitelty laajemmin määräyksen STUK Y/1/2016 14 §:n mukaisessa luvussa 4.6 Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta. Lisäksi laitospaikan ulkoisia olosuhteita on esitelty hieman 8 §:ää eli sijaintipaikan turvallisuutta käsittelevässä luvussa 4.1.

Loviisan ydinvoimalaitoksen PRA:n ensimmäinen versio laadittiin 1980-luvulla. Tästä lähtien sisäisten ja ulkoisten tapahtumien aiheuttamia riskejä on tunnistettu ja niitä on pienennetty useilla laitosmuutoksilla ja ohjepäivityksillä. Lisäksi riskiarvion kokonaistulokset ovat pienentyneet analyysien täsmentämisen yhteydessä. PRA:ta on pidetty jatkuvasti ajan tasalla ja sitä on laajennettu käsittämään uusia alkutapahtumia sekä käyttötiloja. Tällä hetkellä Loviisa 1 -yksikön tason 1 PRA kattaa sisäisten ja ulkoisten tapahtumien eri osa-alueet ja tason 2 PRA kattaa sisäisten ja ulkoisten tapahtumien osa-alueet lukuun ottamatta seismisiä tapahtumia. Viimeisimmät laajennukset kuluvan käyttöluopajakson aikana ovat olleet tulipalojen analysointi tason 2 PRA:ssa sekä reaktorihallin latausaltaan riskien arviointi. Lisäksi kuluvan käyttöluopajakson aikana laadittiin ensimmäinen erityisesti Loviisa 2 -yksikköä kuvaava PRA, joka perustuu osittain Loviisa 1 -yksikön tietoihin. Laitosyksiköiden PRA:ssa on eroja palojen, instrumenttitilojen jäädytyksen menetyksen ja raskaiden taakkojen putoamisen osalta. Yksiköiden välillä on vain vähäisiä eroja ulkoisten tapahtumien vaikutusten osalta. Sisäisiin ja ulkoisiin tapahtumiin liittyviä laitosmuutoksia ja tarkennettuja analyysieja esitellään tarkemmin kyseisiä uhkia käsittelevien lukujen 4.6 ja 4.7 yhteydessä.

Vuoden 2011 maaliskuussa tapahtuneen Fukushima Dai-ichin onnettomuuden seurauksena käynnistyi nopealla aikataululla sekä kansallinen ulkoisia uhkia koskeva turvallisuus selvitys että laajat Euroopan unionin niin kutsutut stressitestit. Selvityksissä ei tunnistettu uusia uhkia eikä tarvetta välittömiin toimenpiteisiin, mutta päätettiin

parantaa laitosta lopullisen lämpönielun menetystä ja merivesitulvaa vastaan sekä lisätä laitoksen omavaraisuutta sähkönmenetystilanteessa. Lisäksi onnettomuudesta seurasi mm. tarve arvioida polttoainealtaiden jäähtymisen menetykseen liittyviä riskejä tarkemmin. Reaktorihallin polttoainealtaan (latausallas) arviointi on nyt sisällytetty laitosyksiköiden PRA:han, mutta käytetyn polttoaineen välivaraston PRA:ta ei ole vielä tehty. STUK on edellyttänyt YVL A.7 ohjeen täytäntöönpanon (8/0010/2015, 25.9.2015) yhteydessä, että käytetyn polttoaineen välivaraston riskiarvio on tehtävä ja toimitettava STUKiin vuoden 2018 loppuun mennessä. Vaikka itse riskiarvio onkin edellytetty toimitettavan vasta myöhemmin, on laitoksella jo parannettu mahdollisuutta turvata käytetyn polttoaineen jäähtytys poikkeuksellisissa tilanteissa.

Fortum osallistuu alan turvallisuustutkimukseen mm. tekemällä yhteistyötä VTT:n ja Ilmatieteen laitoksen kanssa. Äärimmäisten sääilmiöiden esiintymistä sekä ilmastomuutoksen vaikutusta on selvitetty kansallisissa tutkimusohjelmissa 1990-luvun alusta lähtien ja vuodesta 2007 alkaen aihepiiriin tutkimusta on tehty myös kansallisissa ydinturvallisuustutkimusohjelmissa (SAFIR-ohjelmat). Fortum on selvittänyt myös maanjäristysriskejä 1990-luvun alusta alkaen ja vuodesta 2011 alkaen niitä on käsitelty myös SAFIR-ohjelmissa.

Fortum päivittää PRA:n luotettavuustiedot vuosittain omien käyttökokemustensa perusteella ja tarvittaessa täydentää niitä soveltuvilla kansainvälisillä tilastoilla. Lisäksi Fortum on ottanut käyttöön useita riskitietoista päätöksentekoa ja resurssien allokointia tukevia PRA-sovelluksia esim. riskitietoinen putkistojen määräaikaistarkastusohjelma (RI-ISI, Risk Informed In-Service Inspection).

Nykyisen käytännön mukaan Fortum toimittaa kunkin vuoden lopussa STUKille päivitetyn PRA-raportin ja tietokonemallin, joissa on otettu huomioon vuoden aikana tehdyt laitosmuutokset, käyttökokemuksiin perustuvat vikatiетоjen päivitykset sekä mallin kehittämiseksi tarpeelliset muutokset. STUK tarkastaa aineiston ja esittää tarvittaessa Fortumille tarkastushavainnot sekä vaatimukset mallin edelleen kehittämiseksi ja laitoksen turvallisuuden parantamiseksi.

Fortum on pitänyt Loviisan PRA:ta ajan tasalla ja kehittänyt siihen liittyviä analyysejä. PRA kattaa kaikki laitoksen käyttötilat ja oleelliset turvallisuutta uhkaavat tapahtumat. Riskien arvioinnissa on otettu huomioon sekä laitoksen omia että ulkomaisia käyttökokemuksia. Näiden lisäksi Loviisan ydinvoimalaitoksella on tehty turvallisuusparannuksia ja kehitetty ohjeistusta. Fortumin vuonna 2006 käyttöluvan uusimisen yhteydessä esittämä ennuste sydänvauriotaajuuden ja suuren päästön taajuuden pienentymisestä on toteutunut käyttöluvajaksolla tehtyjen laitosmuutosten ja mallien täsmentymisen vuoksi. Kaikkia käyttöluvan uusimisen yhteydessä esitettyjä merkittävimpiä laitosmuutoksia ei ole toteutettu, mutta riski on pienentynyt muiden parannusten ansiosta. Päivityksiä ja laitosparannuksia jatketaan myös tulevaisuudessa, ja STUK seuraa parannusten toteuttamista ja PRA:n päivittämistä. STUK kiinnittää erityisesti huomiota turvallisuusparannusten toteutumiseen ja parannussuunnitelmien muutosten perusteluihin.

Loviisan ydinvoimalaitos täyttää Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n vanhoille laitoksille asettaman sydänvauriotaajuuden tavoitearvon, mutta ei ohjeessa YVL A.7 uusille ydinvoimalaitoksille asetettuja numeerisia suunnittelutavoitteita koskien

sydänvauriotaajuutta ja suuren päästön taajuutta. STUK on asettanut tavoitteeksi käytössä oleville ydinvoimalaitoksille saavuttaa niin korkea turvallisuustaso kuin käytännössä on mahdollista.

Fortum toteaa paloriskien olevan hyväksyttävällä tasolla. Paloriskitarkastelut ovat STUKin näkemyksen mukaan kokonaisuutena hyväksyttävällä tasolla, mutta galvanoiduilla hyllyillä olevien teräsvaipeiden paloa kestävien kaapelien merkitys laitoksen turvallisuuteen on ollut pitkään selvityksen alla. Asia vaatii arvioinnin loppuunsaattamista ja täsmennystä palo-PRA:ssa sekä tulosten perusteella tarvittaessa mahdollisten toimenpiteiden määrittämistä. Asia liitetään osaksi STUKin määräaikaisen turvallisuusarvion selvitysten seuranta.

Johtopäätöksenä on, että Fortum on perustellut laitoksen turvallisuutta ja turvallisuusteknisiä ratkaisuja määräyksen STUK Y/1/2016 3 §:n mukaisesti. Jatkossa Fortumin on edelleen jatkettava laitoksen riskien pienentämiseen tähtäviä toimenpiteitä sekä kehitettävä Loviisa 2 -yksikön todennäköisyysperusteista riskianalyysia siten, että analyysissä otetaan huomioon laitoksen yksikkökohtaiset lähtötiedot. Käytetyn polttoaineen väliaraston riskiarvion laatimista STUK on edellyttänyt jo uusien YVL-ohjeiden täytäntöönpanon yhteydessä.

2.2 Turvallisuusluokitus (4 §)

Ydinvoimalaitoksen turvallisuustoiminnot on määriteltävä ja niitä toteuttavat sekä niihin liittyvät järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava niiden turvallisuusmerkityksen perusteella.

Turvallisuustoimintoja toteuttaville sekä niihin liittyville järjestelmille, rakenteille ja laitteille asetettujen vaatimusten ja niiden vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi tehtävien toimenpiteiden tulee olla kohteen turvallisuusluokan mukaisia.

Määräyksen STUK Y/1/2016 4 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.2.

Loviisan voimalaitoksen järjestelmien ja laitteiden turvallisuusluokitus on esitetty jatkuvasti ajan tasalla pidettävässä luokitusasiakirjassa. Luokitusasiakirjaa on käsitelty tarkemmin Liitteen 2 (YEA 36 §:n mukaisia asiakirjoja koskeva arvio) luvussa 4.

Ohjeen YVL B.2 vaatimaa rakennusten turvallisuusluokitusta ei ole Loviisan voimalaitoksella alunperin suunnittelun yhteydessä tehty eikä jälkikäteen tehdyllä rakennusten turvallisuusluokittelulla ole Loviisan voimalaitoksella nähty olevan merkittävää turvallisuutta parantavaa vaikutusta. STUK on hyväksynyt, ettei kattavaa rakennusten turvallisuusluokittelua ole tehtävä, mutta laitosalueelle rakennettavat uudet rakennukset ja vanhoihin rakennuksiin tehtävät muutokset on kuitenkin suunniteltava ja toteutettava niiden turvallisuusmerkityksen edellyttämällä tavalla.

YVL-ohjeuudistuksen yhteydessä voimaan tulleen ohjeen YVL B.2 myötä turvallisuusluokitusta koskeva vaatimustaso on aiempiin luokitusta käsitelleisiin ohjeisiin YVL 2.1, 2.6 ja 3.3 nähden jonkin verran muuttunut.

Ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanopäätöksen (12/0010/2015, 25.9.2015) yhteydessä STUK on todennut Loviisan voimalaitoksen turvallisuusluokituksen täyttävän säännösten vaatimukset riittävässä määrin. Täytäntöönpanopäätöksessä STUK katsoi, ettei vanhan laitoksen turvallisuusluokitusta ole tarkoituksenmukaista muuttaa vastaamaan täysin ohjeen YVL B.2 mukaista luokitusta, mutta kuitenkin edellytti, että luokitusasiakirjassa on jatkossa esitettävä vaatimuksia vastaava luokitus laitoksella käytetyn luokituksen rinnalla. Näin voidaan helposti havaita erot vaatimuksiin, mikä auttaa, kun arvioidaan tulevien muutosten vaikutusta ja merkitystä laitoksen turvallisuuteen.

Merkittävin yksittäinen muutos on turvallisuusluokka 4:n poistuminen käytöstä. Ohjeen YVL B.2:n täytäntöönpanopäätöksessä STUK edellytti, että Fortumin tulee laatia selvitys, jossa perusteluineen esitetään poistuneeseen turvallisuusluokkaan 4 sijoitettujen järjestelmien uusi luokitus sekä luokkaan EYT/STUK sijoitettavat järjestelmät. Fortum toimittaa päivitetyn luokitusasiakirjan STUKille 31.1.2017 mennessä. Myöhemmin laadittavien DEC-analyyysien perusteella tehtävät mahdolliset muutokset otetaan huomioon analyyysien valmistuttua.

Muita merkittäviä asioita luokituksen kannalta ovat YVL B.2 täytäntöönpanon yhteydessä esillä olleet rakenteiden ja rakennusten turvallisuusmerkityksen määrittäminen sekä maanjäristysluokan soveltaminen Loviisan ydinvoimalaitokselle. Turvallisuusmerkityksen määrittämisellä STUK on halunnut varmistaa, että rakenteet ja rakennukset otetaan järjestelmällisesti huomioon laitoksella toteutettavissa muutostöissä.

Täytäntöönpanopäätöksessä 12/0010/2015 STUK edellytti myös, että Fortumin tulee jatkossa määritellä maanjäristystilanteessa turvalliseen alasajoon vaadittavat laitteet ja rakenteet, sekä laitteet ja rakenteet, jotka vaurioituessaan voivat aiheuttaa radioaktiivisten aineiden merkittävää leviämistä laitoksen sisälle tai sen ulkopuolelle. Maanjäristysluokitusta sekä laitteiden ja rakenteiden kestävyysarviointia koskeva selvitys on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi vuoden 2017 loppuun mennessä. Lisäksi Fortumin on 31.1.2018 mennessä toimitettava STUKille tiedoksi selvitys tehtyjen laitoskierrosten ja analyyysien tuloksena mahdollisesti tarvittavista muutostöistä koskien muita laitteita tai rakenteita, jotka voisivat maanjäristyksen sattuessa vaarantaa tilanteesta selviämisen kannalta tärkeiksi katsottuja laitteita.

Fortum esittää suunnitelmassaan laitoksen turvallisuuden parantamiseksi toimenpiteitä luokitusasiakirjan kehittämiseksi. Johtopäätöksenä on, että turvallisuusluokitus on riittävässä määrin toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 4 §:ssä mainitulla tavalla ottaen huomioon ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanopäätös Loviisan voimalaitokselle.

2.3 Ikääntymisen hallinta (5 §)

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa, käytössä, kunnonvalvonnassa ja kunnossapidossa on varauduttava turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden ikääntymiseen sen varmistamiseksi, että ne täyttävät laitoksen käyttöiän ajan suunnittelun perustana olevat vaatimukset tarvittavin turvallisuusmarginaalein.

Järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuutta heikentävän ikääntymisen ennalta estämiseen sekä niiden korjaus-, muutos- ja vaihtotarpeen varhaiseen

1.2.2017

tunnistamiseen on oltava järjestelmälliset menettelyt. Teknologisen ajanmukaisuuden varmistamiseksi on turvallisuusvaatimuksia ja uuden tekniikan soveltuvuutta säännöllisesti arvioitava sekä seurattava varaosien ja tukitoimintojen saatavuutta.

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

Loviisan voimalaitoksella ikääntymisen hallinnassa laitososat on jaettu kolmeen luokkaan (A, B, C), mikä ohjaa eri osille osoitettujen resurssien käyttöä. Kunnossapidossa luokittelu on tehty neljään kriittisyysluokkaan, joka vaikuttaa laitososan kunnossapitostrategian valintaan. Ikääntymisen hallinnaksi käsitetään erityisesti sellaisten laitososien käyttökuntauisuuden varmistaminen, joiden käyttöiän arvioidaan määrävään koko laitosyksikön käyttöiän (luokka A). Lisäksi uusittavissa olevien laitososien, joiden merkitys käytettävyydelle on suuri (luokka B), katsotaan kuuluvan varsinaisen ikääntymisen hallinnan alueelle. Muiden laitososien (luokka C) käyttökuntauisuuden valvontaa ja ylläpitoa pidetään tavanomaisena kunnossapitona, vaikka sekin laajemmin ymmärrettynä on osa ikääntymisen hallintaa.

Luokkaan A kuuluvien laitososien ikääntymismekanismit on tunnistettu ja ikääntymismekanismien aiheuttamat riskit arvioitu. Merkittävimmiksi ikääntymismekanismeiksi on tunnistettu höyrystimien lämpöpintaputkien jännityskorroosio, reaktoripainesäiliöiden kriittisen hitsisauman ja sydäntä lähellä olevien sisäosien säteilyhaurastuminen, paineistimen alayhteiden korroosiosuojaholkkien väsyminen, pääkiertopumppujen pesien kierrereikien kuluminen, suojarakennusten ankkurointirakenteiden ja suojarakennuksen teräsvuorauksen mahdollinen syöpyminen sekä rakennusten ja perustuksien kunto. Näille laitososille tehdään määrävällein tarkastuksia, jotta niiden käyttökuntauutta vaarantavat viat havaitaan aikaisessa vaiheessa. Laitosyksiköiden ikääntymisen hallinta on organisaatiossa sijoitettu voimalaitostekniikkaryhmään, joka vastaa ikääntymisen hallinnan koordinoinnista sekä ohjauksesta. Ryhmästä nimetyt järjestelmävastaavat huolehtivat ikääntymisen hallinnan toteutuksesta luokissa A ja B. Järjestelmävastaavan tehtäviin kuuluu mm. käyttökuntauisuuden seuranta sekä kuntoselvitysten ja parannustoimenpiteiden valmistelu ja toteutuksen organisointi ja valvonta. Lisäksi järjestelmävastaavat kokoavat vuosittain vastuualueeltaan yhteenvetoreportit, joissa arvioidaan laitososien käyttökuntauutta ja ikääntymisen hallinnan kehitystarpeita pitkällä aikavälillä.

Laitososan kunnossapitostrategia perustuu tuotanto- ja turvallisuusnäkökohtiin, viranomaisvaatimukseen, käyttö- ja kunnossapitokokemuksiin sekä näistä johdettuun edellä mainittuun kriittisyysluokitteluun. Kriittisyysluokkaan 1 kuuluvat sellaiset ydinturvallisuuden kannalta tärkeät laitososat, joiden vikaantuminen johtaa

1.2.2017

huomattaviin tuotannollisiin menetyksiin. Kunnossapitostrategia voi olla kuntoon perustuvaa (ennakoivaa), jolloin kunnossapitotarvetta arvioidaan määrävälein tehdyn tai jatkuvatoimisen kunnonvalvonnan tuottamasta tiedosta. Kun kunnossapito toteutetaan aina määrävälein, jolloin kunnostustarvetta ei välttämättä edes ole, strategia on ehkäisevä ja silloin tavoitteeksi on asetettu vikaantumistodennäköisyyden vähentäminen. Toisessa ääripäässä ovat kriittisyysluokan 4 laitteet, joilla ei katsota olevan turvallisuusvaatimuksia ja joiden kunnossapito ei ole taloudellisesti perusteltua (korjaava kunnossapitostrategia). Kunnossapidon ryhmäpäälliköt vastaavat kunnossapidon suunnittelusta, kehittämisestä ja toteuttamisesta sekä kunnossapito-ohjeiden laadinnasta ja ylläpidosta. Heidän tehtävänä on myös analysoida kunnossapidon historiatietoa ja päättää korjaavista toimenpiteistä. Työmääräimillä tehdyistä töistä tallennetaan tiedot laitostietojärjestelmään (oire- ja vikatiedot, tarvittut resurssit, kuvaukset työstä laitteen kunnosta, valokuvia ym.). Kunnossapitotöistä kerätyn informaation perusteella lasketaan organisaation sekä laitosesien turvallisuutta, tehokkuutta ja luotettavuutta kuvaavia tunnuslukuja.

Uusi ohje YVL A.8 ydinlaitosten ikääntymisen hallinnasta tuli Loviisan voimalaitoksella voimaan lokakuun 2015 alusta alkaen. Ohjeen täytäntöönpanopäätöksen (9/0010/2015, 25.9.2015) mukaisesti Fortumin on päivitettävä nykyinen ikääntymisen hallintaohjelmansa vuoden 2016 loppuun mennessä sekä toimitettava ensimmäinen uudessa ohjeessa määritelty ikääntymisen seurantaraportti vuoden 2017 ensimmäisellä kolmanneksella. Seurantaraportti vetää yhteen ja korvaa Fortumin aiemman vuosittain toimittaman ikääntymisen hallinnan raportoinnin eri tekniikan alueilta.

Konetekniikka

A-luokkaan kuuluvia järjestelmiä, rakenteita ja laitteita ovat reaktoripainesäiliö (RPS), pääkiertopumppu, höyrystin, paineistin ja reaktorisuojarakennus. Ikääntymisen kannalta merkittävimmäksi tunnistettu ilmiö on reaktoripainesäiliön sydänalueen hitsin säteilyhaurastuminen, mitä käsitellään tarkemmin luvussa 4.3.2.

Reaktoripainesäiliön sisäosien ikääntymisen hallinnassa tarkastellaan materiaalin säteilyhaurastumista. Kriittisiä kohteita ovat sydänalueella oleva tukikori ja reaktoripesä. Reaktoripainesäiliön sisäosien ikääntymisen hallinta perustuu käytön aikaisiin tarkastuksiin, joilla selvitetään mahdolliset säteilyhaurastumisen aiheuttamat muutokset ja sisäosien eheys.

Primääripiirin komponenttien alkuperäinen suunnitteluikä on ollut 30 vuotta ja reaktoripainesäiliön 40 vuotta. Turvallisuuden kannalta kriittisille ja voimakkaasti kuormitetuille kohteille on tehty tarkennetut väsymisanalyysit. Väsymisanalyysien päivityksessä kuormitusyökkien lukumäärä on muutettu vastaamaan laitoksen 50 vuoden käyttöä. Analyysimenetelmien kehityksen ja epävarmuuksien pienentämisen myötä komponenttien kestävyysarvioita on pystytty tarkentamaan siten, että turvallisuudesta on voitu varmistua myös alkuperäisen käyttöiän ylittyessä.

Reaktoripainesäiliössä kriittisiä kohteita väsymisen kannalta ovat kannen yhteiden korroosiosuojaholkkien kiinnityshitsit (säätösauvat sekä normaalilisävesijärjestelmä ja vuotojen keruu) sekä päälaiipan kierrereiat ja pultit. Korroosiosuojaholkit voidaan vaihtaa, päälaiipan pultit on vaihdettu ja kierrereikien korjaamiseen on olemassa pätevyity menetelmä, minkä lisäksi kohteet kuuluvat määräaikaistarkastusten piiriin.

1.2.2017

Kohteiden ikääntymisen hallintaa voidaan pitää riittävänä. Reaktoripainesäiliön ikääntymisen hallintaa käsitellään myös luvussa 4.3.2.

Suoritettujen väsymistarkastelujen perusteella väsyminen ja korroosioväsyminen ei rajoita höyrystimien käyttöikä. Käyttöikä mahdollisesti rajoittavaksi tekijäksi on tunnistettu lämpöpintaputkien ja kollektorirakenteiden piste- ja jännityskorroosio. Jatkokäytön aikainen höyrystimien ikääntymisen hallinta perustuu kuormitusten seurantaan, vesikemiaparametrien monitorointiin, muiden laitosten käyttökokemusten hyödyntämiseen, käytön aikaisiin tarkastuksiin ja tarvittaessa mahdolliseksi tunnistettujen vanhenemisilmiöiden jatkotutkimuksiin. Vesikemian muutosta (pH) suunnitellaan, mikä voi osaltaan vähentää magnetiitin muodostumista. Höyrystimien käyttökuuntoisuutta voidaan pitää riittävänä, mikäli määräaikaistarkastukset ja magnetiitin poisto suoritetaan ajallaan.

Paineistimen ikääntymistä on tarkasteltu väsymisen, korroosion (jännitys, rako, piste, väsymisen) ja haurastumisen osalta. Paineistimien ikääntymisen hallinnassa korostuu väsyminen. Erityisen räsitettyjä ovat paineistimen alayhteiden korroosiosuojaholkit. Suoritettujen väsymistarkastelujen perusteella alayhteiden alueella laskennalliset väsymisosamäärät korroosiosuojaholkeissa ovat yli sallitun. Ruiskutusyhteiden, varaventtiilin yhteen ja sähkövastusten läpivientien rakenne on samankaltainen kuin alayhteiden. Väsymiskriittiseksi kohteeksi on tunnistettu myös paineistimen vastusten suojaputket, joille ei ole tehty väsymisanalyysiä. Paineistimen yhteiden korroosiosuojaholkit, ruiskutusyhteen yläosa ja jalan kiinnityshitsi kuuluvat määräaikaistarkastusten piiriin, kun taas paineistimen lämmitysvastuksien (suojakuori) ei kuulu tarkastusten piiriin. Paineistimien ikääntymisen hallinta perustuu syklisten kuormitusten monitorointiin, muiden laitosten käyttökokemusten hyödyntämiseen ja käytön aikaisiin tarkastuksiin. Fortumin käsityksen mukaan edellä esitettyjen toimenpiteiden avulla paineistimen ikääntymiseen liittyvät haitalliset ilmiöt pystytään tunnistamaan ja mahdolliset vauriot korjaamaan riittävän ajoissa. Kohteiden ikääntymisen hallintaa voidaan pitää riittävänä.

Pääkiertopumppujen kriittisin ja ikääntymisen hallinnan kannalta oleellisin osa on pesä, koska pesää ei voida vaihtaa kuten muita pumpun osia. Väsymistarkastelujen perusteella väsymisen kannalta räsitetuimpia kohtia ovat akselinreiän labyrinthitiivisteiden kohdalla, kannen sisäpinnan tiivisteiden yläpuolella oleva kulma, pesän kierteet ja kannen vaarnaruuvit. Pääkiertopumppujen hydraulisissa osissa (juoksupyörä ja johtosiivistö) on havaittu lukuisia pintaan aukeavia vikoja, joiden syyksi on epäilty väsymistä, kavitaatiota tai eroosiota. Pumppujen ikääntymisen hallinta perustuu käytön aikaiseen monitorointiin, säännöllisiin tarkastuksiin, vuotojen valvontaan ja hallintaan sekä asennusvirheiden ehkäisemiseen. Kannen akselireiän olake, päälaiipan kierrelaitos ja pumpun hydrauliset osat kuuluvat määräaikaistarkastusten piiriin. Pumppujen kestoajan hallintaa voidaan pitää hyväksyttävänä, koska pumppujen ikääntymisellä ja värähtelyillä on vaikutusta lähinnä pumppujen käytettävyyteen ei ydinturvallisuuteen.

Pääkomponenttien ja putkistojen väsymistä aiheuttavat paine- ja lämpötilatransientit on analysoitu ja raportoitu vuosittain. Vuoden 2015 konetekniikan tarkastuksessa STUK havaitsi, että mitattuja venymiä ei enää raportoida, kun taas lämpötilamittaukset esitetään yksityiskohtaisesti. Epäselväksi jäi, miten vuosiraporteissa esitetyt arviot termisesti väsyttävästä vaikutuksesta ja eliniästä on johdettu. Transienttitilastoja

1.2.2017

ekstrapoloimalla lasketut 50 käyttövuoden väsymiskertymät ovat todennäköisesti laitoksen elinkaaren häiriöttömimmiltä käyttövuosilta. STUK edellytti päätöksellä 39/A45551/2015 (14.12.2015), että Fortum toimittaa STUKille tiedoksi selvityksen mahdollisuuksista kehittää kuormitusten seurantajärjestelmää niin, että sillä voitaisiin paremmin arvioida mittauskohteissa syntyvää termistä väsymistä ja jäljellä olevaa elinikää. Fortum toimitti selvityksen kirjeellä LO1-A4-19053, 26.2.2016, jossa todettiin, että nykyinen termisten kuormitusten ja lämpötilakerrostumien seuranta ja arviointia varten käytössä oleva ns. Fati-järjestelmää tullaan kehittämään sen uusinnan yhteydessä. Uusinta on tällä hetkellä esisuunnitteluvaiheessa. STUK seuraa kehitystyötä tarkastustensa yhteydessä. Mikäli jäljellä olevalla käyttöluopajaksolla havaitaan kuormitusten kasvua, analyysit on päivitettävä vastaamaan laitteiden jäljellä olevaa elinikää.

STUKin näkemys on, että Fortumin koneteknisten komponenttien ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 5 § mukaisesti ottaen huomioon Fortumin suunnitelmassaan laitoksen turvallisuuden parantamiseksi esittämät toimenpiteet.

Sähkö- ja automaatiotekniikka

STUKin yksityiskohtaiset sähkö- ja automaatiojärjestelmiä sekä -laitteita koskevat vaatimukset ikääntymisen seurannalle ja siitä raportoinnille esitetään ohjeen YVL A.8 lisäksi ohjeessa YVL E.7.

Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuusluokkien 2, 3 ja EYT/STUK sähkö- ja automaatiolaitteille on ohjeistettu ikääntymisen hallintaohjelmat. Ikääntymisen hallintaohjelmat on päivitettävä ohjeen YVL A.8 täytäntöönpanopäätöksen mukaan vuoden 2016 loppuun mennessä. Sähkö- ja automaatiolaitteiden ikääntymisen hallinnan ohjelmissa on esitetty keskeisimmät menetelmät, joilla Fortum pyrkii hallitsemaan ydinlaitostensa sähkö- ja automaatiolaitteiden ja -kaapeliin ikääntymisestä aiheutuvat vaikutukset. Loviisan voimalaitoksen sähkö- ja automaatiojärjestelmät kuuluvat ikääntymisen hallintaluokkiin B, C ja D.

Sähkö- ja automaatiolaitteiden ja -kaapeliin ikääntymisen hallinta perustuu niiden kunnan seurantaan ja uusintatarpeen arviointiin. Kuntoa seuraamalla varmistetaan, että sähkö- ja automaatiolaitteet ja kaapelit ovat vaatimusten mukaisessa kunnossa ja pystyvät toimimaan suunnitelluissa käyttö- ja onnettomuusolosuhteissa koko suunnitellun käyttöiän ajan.

Tärkeimmät sähkö- ja automaatiojärjestelmät sijaitsevat suojarakennuksen ja prosessitilojen ulkopuolella erillisissä sähkö- tai automaatiotiloissa, jotka eivät aseta korkeita ympäristöolosuhdevaatimuksia. Suojarakennuksessa sijaitsevat, onnettomuuden havaitsemiseen tai hallintaan tarvittavat laitteet on kelpoistettu kestävämmän käyttö- ja onnettomuusolosuhteet. Niiden kuntoa valvotaan säännöllisesti. Suojarakennuksen sisäpuolella olevien kaapeleiden vanhenemista seurataan neljän vuoden välein otettavien kaapelinäytteiden avulla. Fortum toimittaa kaapelinäytetutkimuksistaan kunnanvalvontaraportin STUKille tiedoksi.

Ikääntymisen seurannassa ja hallinnassa hyödynnetään mm. sähkö- ja automaatioteknisten laitteiden huolto-, korjaus- ja muutostöiden palautetietojen seuranta. Sähkö- ja automaatiojärjestelmien, -laitteiden ja -kaapeliin todellista kuntoa

ja suunnitteluperusteiden mukaista toimintaa seurataan myös käytönaikaisten määräaikauskokeiden, kunnonvalvonnan ja ennakkohuolto-ohjelman määräaikaistarkastusten avulla.

Sähkö- ja automaatiojärjestelmissä on Loviisan voimalaitoksella viime vuosina toteutettu paljon erilaisia modernisointihankkeita. Modernisointia on tarkoitus jatkaa myös tulevana vuosina. Modernisointihankkeiden syinä ovat olleet esim. alkuperäisen suunnitellun käyttöiän päätyminen, teknologian vanheneminen, teknisen tuen päätyminen ja varaosapuutteet. Varaosatilanteen hallitsemiseksi Fortum on käynnistänyt toimenpiteitä keskeisten varaosien saannin turvaamiseksi.

Tulevia sähköjärjestelmiä koskevia hankkeita ovat esim. pyörivien muuttajakoneiden (ER) uusinta, TJ-moottoriuusinnat, päämuuntajavaihdot, generaattorikatkaisijavaihdot ja tasasuuntaajausinnat.

Voimalaitoksen automaatiouudistukset aloitettiin LARA-projektissa uusimalla

- Loviisa 1:llä vuonna 2008 ja Loviisa 2:lla vuonna 2009 reaktorin suojausta ja säätösauvojen asennonosoitusta ohjaavat osat ehkäisevästä suojausautomaatiosta sekä samaan aikaan käyttöautomaatioon kuuluvat apuvalvomotoiminnot
- Loviisa 1:llä vuonna 2009 ja Loviisa 2:lla vuonna 2010 reaktorisydämen lämpötila- ja neutronivuomittausten signaalien käsittelyjärjestelmä kiehumavaramittauksia lukuun ottamatta.

Projektin alkuperäinen tarkoitus oli uusia vuoden 2014 loppuun mennessä vaiheittain laitoksen suojausautomaatio, käyttöautomaatio ja valvomot. Fortum kuitenkin päätyi vaihtamaan toimittajaa vuonna 2014, jolloin LARA-projekti lopetettiin ennen vuoden 2014 vuosihuolloissa tehtäviä vaiheen 2 asennuksia. Uudistustyötä on jatkettu alkuperäistä suunnitelmaa jonkin verran suppeammassa laajuudessa projektina ELSA, jossa molemmilla laitoksilla uusitaan loppuosuus ehkäisevien turvallisuustoimintojen automaatiosta sekä asennetaan uusi prosessimonitorointijärjestelmä (toteutettu vuosihuollossa 2016). Lisäksi

- vuonna 2017 asennetaan varmentavien turvallisuustoimintojen priorisointijärjestelmä
- vuonna 2018 uusitaan reaktorin suojausjärjestelmä, reaktorin ulkoinen neutronivuon mittausjärjestelmä, tehonrajoitusjärjestelmä ja tehonsäätöjärjestelmä sekä asennetaan suojaustoimintoja varmistavat manuaaliset ja automaattiset toiminnot.

STUK on määräaikaisen turvallisuusarvioinnin käsittelyn yhteydessä edellyttänyt Fortumilta selvitystä kemikaalien syöttöjärjestelmän (TB), normaali lisävesijärjestelmän (TK) ja reaktorisuojausjärjestelmän (SUZ) taajuusmuuttajien varaosatilanteesta ja toimintakyvyn säilymisestä. Vastauksessaan Fortum on esittänyt, että

- TB-taajuusmuuttajat uusitaan vuosina 2016–2018.
- TK-taajuusmuuttajien uusintatarve arvioidaan, kun uusista TB-taajuusmuuttajista on saatu käyttökokemuksia.

Loviisa 2:n SUZ-taajuusmuuttajat pyritään uusimaan vuosihuollossa 2019, jolloin poistettavat muuttajat takaisivat varaosien saannin Loviisa 1:lle.

Käyttökokemukset ovat toistaiseksi osoittaneet, että Loviisa 1 ja Loviisa 2 ydinvoimalaitosyksiköiden sähkö- ja automaatiolaitteiden ja -kaapelien ikääntymisilmiöt on voitu riittävästi hallita ongelmakohteiden tehostetulla kunnossapidolla ja modernisointihankkeilla. Fortumin sähkö- ja automaatioasiantuntijoiden tekemien selvitysten mukaan laitoksen sähkö- ja automaatiojärjestelmät, -laitteet ja -kaapelit ovat tällä hetkellä käyttökuntoisia oikein ajoitettujen ja kohdennettujen ikääntymisen hallintatoimenpiteiden ansiosta. Fortum on esittänyt kiinnittävänsä erityistä huomiota sähkö- ja automaatiolaitteiden käyttöiän hallintaan myös tulevan tarkastelujakson (2016–2023) aikana.

STUK valvoo jatkuvasti Fortumin sähkö- ja automaatiolaitteiden/-kaapelien ikääntymisen hallintaohjelman asianmukaisuutta esim. seuraamalla käyttötapauksia, tarkastamalla ikääntymisraportteja sekä arvioimalla ikääntymisen hallintaa käytön tarkastusohjelman tarkastustensa yhteydessä. Ottaen huomioon Fortumin suunnitelmassaan laitoksen turvallisuuden parantamiseksi esittämät toimenpiteet koskien automaatiouudistusta ja sähkö- ja automaatiolaitteiden käyttöiän hallinnan kehittämistä on ikääntymisen hallinta tällä alueella toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 5 § mukaisesti.

Rakennustekniikka

Ohjeessa YVL A.8 esitettyjen ikääntymisen hallinnan vaatimusten lisäksi yksityiskohtaisia vaatimuksia betoni- ja teräsrakenteille määräaikaistarkastuksineen ja korjaus- ja muutostöineen esitetään ohjeessa YVL E.6. STUK valvoo tätä toimintaa tarkastaessaan Fortumin vastaavaa suunnittelua, korjaus- ja muutostöiden toteutusta sekä laitoksen käyttötoimintaa.

Fortum seuraa Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakennusten kuntoa rakennusteknisillä määräaikaistarkastuksilla, joiden piiriin kuuluvat turvallisuuden sekä laitoksen yleisen toiminnan kannalta tärkeät rakennukset, rakenteet ja pinnoitteet laitoksen ohjeiston mukaisesti. Fortum on laatinut tietyille rakennusosille, kuten teräsrakenteiselle suojarakennukselle ja merivesikanaville, erilliset ennakkohuolto-ohjelmat.

Teräsrakenteisen suojarakennuksen ikääntymisen seurantakohteita ovat mm. teräsuojakuoren sulkujen, läpivientien ja kantavien teräsosien kiinnityspulttien kunto. Korroosioherkkien rakenteiden olosuhteita seurataan lämpötila- ja kosteusmittauksilla. Reaktorirakennuksen sekä sen läpivientien ja välitason tiivistelelyn kuntoa seurataan tiiviyskokeilla, allasrakenteiden kuntoa vuodonvalvonnalla. Kohdennettuja tarkastuksia ja rakenneavauksia on suoritettu mm. reaktorirakennuksen peltiverhoilun kiinnityksiin ja suurten jäähdytysvesiputkien perustuksien kuntoon.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakennuksille ikääntymisen johdosta toteutettuja merkittäviä muutostöitä kuluneella käyttöluvajaksolla ovat olleet mm. vuosina 2006–2011 uusittu jäähdytysveden ottoaukon välppärakenne sekä samassa yhteydessä korjattu aikaisemmissa kuntokartoituksissa havaitut betonivauriot jäähdytysveden ottorakenteissa. Työn yhteydessä on asennettu erilliset teräsrakenteiset

patoluukut tunnelin sulkemisen mahdollistamiseksi sekä sähköisiä korroosiosuojauksia rakenteille.

STUKin näkemys on, että Fortumin betoni- ja teräsrakenteiden ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 5 § mukaisesti.

Yhteenveto

STUKin arvion mukaan Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ikääntymisen hallinta on järjestetty asianmukaisesti. Laitososa valvotaan tarkastuksilla, koestuksilla, analyyseilla ja muilla vastaavilla tavoilla, joilla saadaan tietoja ja ennusteita niiden käyttökuntoisuudesta. Käyttökunton valvonnalle, valituille kunnossapitostrategioille sekä perusparannustoille on asetettu tavoitteeksi laitososien eheyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen suunnitteluperusteiden mukaisina laitosyksiköiden käytöstä poistoon asti.

Viime vuosina on tullut esiin joitakin laitostapahtumia, joiden syynä on ollut laitososan rakenteellisen tai toiminnallisen ominaisuuden heikkeneminen fyysisen ikääntymisen vaikutuksesta. Laitososien teknologista ikääntymistä on myös havaittu erityisesti varaosapuutteina. Johtopäätös on kuitenkin se, että Loviisan ydinvoimalaitoksen ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 5 §:n tarkoittamalla tavalla. STUK seuraa laitosyksiköiden ikääntymisen hallinnan tuloksellisuutta käyttölupajaksojen loppuun asti muun valvontatyönsä yhteydessä.

Ikääntymisen hallinnassa on tavoitteena erityisesti tunnistaa laitoksen kuntoon vaikuttavia ikääntymisilmiöitä ennakoivasti. Laitoksen todellisesta tilanteesta saadaan kuitenkin tietoa mm. mittauksilla, testauksilla ja koestuksilla, ja niiden tulosten perusteella STUK tarvittaessa edellyttää kulloinkin tarpeelliset toimenpiteet laitosturvallisuuden varmistamiseksi.

2.4 Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (6 §)

Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten virheiden välttämiseen, havaitsemiseen, vaikutusten rajoittamiseen ja korjaamiseen on kiinnitettävä huomiota ydinvoimalaitoksen koko elinkaaren ajan. Virheiden mahdollisuus on otettava huomioon ydinvoimalaitoksen ja sen käyttö- ja kunnossapitotoiminnan suunnittelussa siten, että inhimilliset virheet ja niiden aiheuttamat poikkeamat laitoksen normaalista toiminnasta eivät vaaranna laitoksen turvallisuutta tai johda yhteisvikoihin..

Käyttövuorojen työtä arvioidessaan Fortum on ottanut huomioon inhimillisten tekijöiden kannalta vuorojen miehitykseen ja riittävyteen liittyviä asioita usealla tavalla. Vuorojärjestelyissä on otettu huomioon vuorotyön aiheuttaman väsymyksen hallinta ja vuoronvaihtoon liittyvä tilannetietoisuuden välittyminen vuorojen välillä on pyritty varmistamaan vuorovaihtokäytännöin. Käyttövuorojen työssä on kehitetty työkäytäntöjä, joiden avulla inhimillisiä tekijöitä voidaan hallita paremmin. Näitä ovat esimerkiksi aloitus- ja lopetuspalaverikäytännöt, monisuuntainen kommunikointi, parityöskentely ja mobiililaitteiden käyttö laitepaikkojen tunnistuksessa. Vuonna 2014 on aloitettu inhimillisten tekijöiden hallinnan kehittämisohjelma, ja vuonna 2015 koko voimalaitoksen henkilöstö on koulutettu edellä mainittujen työkäytäntöjen soveltamiseen.

Valvomo-ohjaajien perus- ja kertauskoulutus on ohjeistettu ja kuvattu prosessina. Lisäksi inhimillisten tekijöiden hallintaa edistävinä tekijöinä ovat ohjeiden jatkuva kehittäminen, vireystilan ylläpidon menettelyt sekä pätevän henkilöstön saatavuus ja paikalla olo kaikkina aikoina.

Yksi osa inhimillisten tekijöiden hallintaa on osaamisen varmistaminen. Käytössä, kunnossapidossa ja teknisissä tukipalveluissa työskentelevälle turvallisuuden kannalta tärkeälle henkilöstölle on määritelty pätevyysvaatimukset voimalaitoksen johtosäännössä. Fortum varmistaa voimalaitoksen henkilöstön osaamisen systemaattisella koulutusohjelmalla, johon kuuluvat tulokoulutus ja muu perehdytys, peruskoulutus, kertauskoulutus ja täydennyskoulutus. Käytettävissä on simulaattori, jolla valvomo-ohjaajia harjoitetaan selviytymään hätä- ja häiriötilanteissa.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan voimalaitoksen inhimillisten tekijöiden hallinta käyttötoiminnan menettelyissä on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 6§ tarkoittamalla tavalla.

3 Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7 §)

Säteilylain (592/1991) 3§:n mukaisesti lain 2 § ja 9 luku koskevat myös ydinvoimalaitoksen työntekijöiden ja ympäristön väestön säteilyaltistusta. Työntekijöiden säteilyaltistuksen enimmäisarvot säädetään säteilyasetuksen (1512/1991) 2 luvussa.

Ydinvoimalaitoksen käytöstä, käyttöhäiriöistä ja onnettomuuksista ympäristön väestölle aiheutuvan säteilyaltistuksen enimmäisarvoista säädetään ydinenergia-asetuksessa (161/1988).

3.1 Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus

Säteilyaltistuksen suhteen on noudatettava ns. ALARA-periaatetta (As Low As Reasonably Achievable). Kansainvälinen säteilysuojelukomissio (International Commission on Radiation Protection, ICRP) on uusinut säteilysuojeluun liittyvää perusfilosofiaansa (esim. ICRP 103 vuonna 2007). Uudistukset eivät kuitenkaan ole aiheuttaneet tarvetta muuttaa merkittävästi nykyisiä kansallisia säteilysuojelusäännöksiä.

Työntekijöiden säteilyaltistusta koskevat säädökset ovat säteilylaki 592/1991, säteilyasetus 1512/1991 ja STUKin julkaisemat ST- ja YVL-ohjeet. Säteilyasetuksen 3 §:n mukaan *säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 millisieverttiä (mSv) vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv. Silmän mykiön ekvivalenttiannos ei saa ylittää arvoa 150 mSv vuodessa eikä käsien, jalkojen tai ihon minkään kohdan ekvivalenttiannos arvoa 500 mSv vuodessa.*

Loviisa 2 -yksiköllä tehtiin vuonna 1994 koko primääripiirin kemiallinen dekontaminointi. Tällä toimenpiteellä pystyttiin alentamaan merkittävästi säteilyannosnopeuksia laitosityksikön höyrystintilassa. Annosnopeudet saatiin vakautettua Loviisa 1 -yksikön tasolle. Tämän toimenpiteen jälkeen annosnopeudet ovat pysyneet kummallakin laitosityksiköllä varsin vakaina. Eri radioaktiivisten nuklidien osuutta tarkastellaan laitosityksiköillä säännöllisesti. Viimeisien vuosien aikana tietyt neutronisäteilyn vaikutuksesta syntyvät aktivoitumistuotteet (⁶⁰Co, ¹²⁴Sb ja ¹²²Sb) ovat

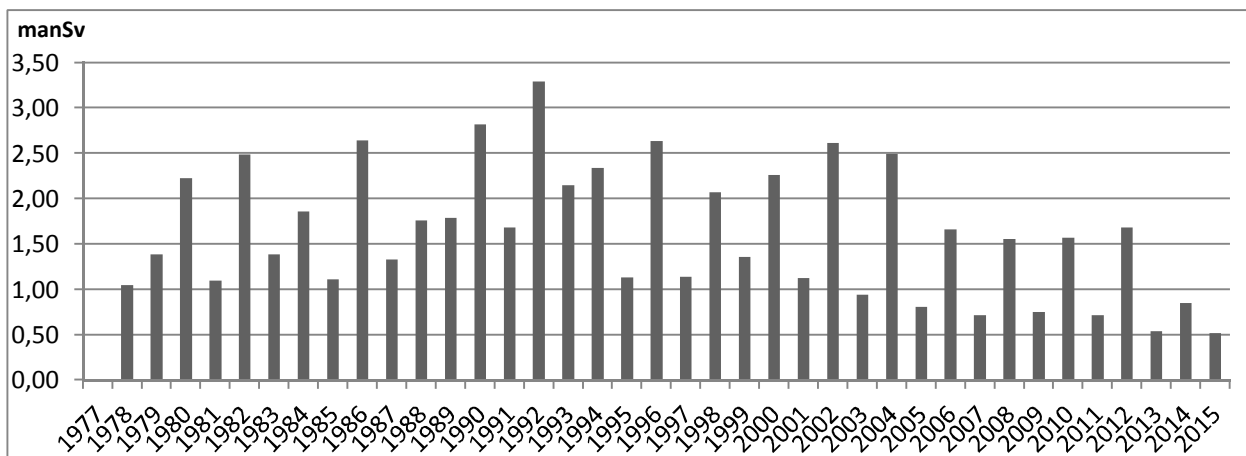
1.2.2017

olleet merkittäviä annosnopeutta aiheuttavia nuklideita primääripiirin komponenteissa. Fortum paikallisti antimonin (Sb) lähteeksi pääkiertopumppujen ns. Burgman-tiivisteet ja päätti uusia nämä tiivisteet antimonittomilla tiivisteillä. Tämän toimenpiteen perusteella voidaan ennustaa annosnopeuksien yhä alenevan kummallakin laitosyksiköllä tulevina vuosina.

Työntekijöiden säteilyannoksiin vaikuttavat oleellisesti säteilyannosnopeuksien lisäksi vuosihuolloissa tehtävien huoltotöiden määrät, ml. laitteiden vanhenemisesta johtuvien kunnostustöiden määrä ja laitosturvallisuutta lisäävien muutostöiden teko.

Viimeisien vuosien aikana työntekijöiden säteilyannoksissa on ollut havaittavissa aleneva trendi. Vuoden 1996 jälkeen yli 20 mSv:n vuotuisia annoksia ei Loviisan voimalaitoksella ole kertynyt yhdellekään työntekijälle. Suurin henkilökohtainen annos vuonna 2014 oli 9,2 mSv ja säteilytyöntekijöiden annosten keskiarvo oli 0,6 mSv. Vuonna 2015 suurin henkilökohtainen annos oli 7,1 mSv. Suurin pelkästään Loviisan voimalaitoksella työskentelystä kertynyt viisivuotisannos vuosina 2010–2014 oli 47,2 mSv.

Alla kuvassa 1 on esitetty Loviisan laitosyksiköiden työntekijöiden vuosittaisen kollektiivisen säteilyannoksen kehittyminen vuosien saatossa. Loviisan laitosyksiköiden kollektiiviset säteilyannokset ovat olleet suunnilleen samaa luokkaa kuin vastaavilla ulkomaisilla sisarlaitoksilla. Viime vuosina tehdyillä parannuksilla on saatu alennettua annosnopeuksia laitosyksiköillä. Tämä näkyy erityisesti parillisten vuosien säteilyannoksissa, koska näissä vuosihuolloissa tehdään kaikki laajemmat tarkastukset ja muutostyöt.



Kuva 1. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan laitosyksiköiden käytön alusta lähtien.

Vuosittain tehdyt annosmittauspalveluun kohdentuneet laadunvalvontatestit ovat osoittaneet Loviisan voimalaitoksen annosmittauspalvelun mittausmenetelmien mittaustarkkuuden pysyneen kansainvälisissä standardeissa esitettyjen vaatimusten mukaisena. Fortum on määräajoin päivittänyt säteilyasetuksen mukaisesti annosmittauspalvelun hyväksymiseen tarvittavan dokumentaation.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja annosvalvonta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 7 §:n tarkoittamalla tavalla.

3.2 Ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus

Ydinvoimalaitoksen käytöstä ympäristön väestölle aiheutuvan säteilyaltistuksen pitäminen niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista tarkoittaa säteilysuojelun optimointiperiaatteen noudattamista. Tällaisia säteilysuojeluun sovellettavissa olevia optimointiperiaatteita ovat Kansainvälisen säteilysuojelukomission (International Commission on Radiation Protection, ICRP) ALARA-periaate ja EU:n IPPC-direktiivin BAT-periaate (Best Available Techniques).

Ympäristön väestön säteilyaltistuksen rajoittamista sekä ALARA- että BAT-periaatteiden mukaisesti tarkastellaan Loviisan ydinvoimalaitoksen lopullisessa turvallisuusselosteessa. Fortum on arvioinut YVL-ohjeiden toimeenpanopäätösten yhteydessä BAT-periaatteen täyttymistä Loviisan ydinvoimalaitoksella. STUK on todennut päätöksessään vuonna 2011 (1/A41301/2011, 10.6.2011), että Loviisan ydinvoimalaitoksella täytetään YVL-ohjeissa esitetty vaatimus radioaktiivisten aineiden päästöjen sekä ympäristön säteilytasojen rajoittamisesta BAT-periaatteen mukaisesti. Ohjeen YVL C.3 täytäntöönpanopäätöksen (21/0010/2015, 25.9.2015) yhteydessä STUK ei todennut huomauttamista tämän periaatteen täyttymiseen.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristön väestön säteilyturvallisuus on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 7 §:n tarkoittamalla tavalla.

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstä, käyttöhäiriöistä ja onnettomuuksista ympäristön väestölle aiheutuvalla säteilyaltistukselle asetettujen enimmäisarvojen alittamista käsitellään luvuissa 3.3–3.5.

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

Ydinvoimalaitoksen ja muun ydinreaktorilla varustetun ydinlaitoksen normaalista käytöstä väestön yksilön saaman vuosiannoksen raja-arvo on 0,1 millisievertiä.

Ydinenergia-asetuksessa (161/1988) yksilönsuojaa koskeva määräys on toteutettava rinnan säteilyaltistuksen rajoittamista koskevan ALARA-vaatimuksen kanssa (luku 3.1). Ohjeessa YVL C.4 esitetään yksityiskohtaisia vaatimuksia laskentamenetelmille, joilla väestön säteilyaltistusta arvioidaan.

Radioaktiivisten aineiden päästörajat Loviisan ydinvoimalaitokselle on määritelty laitousyksiköiden käyttöä koskevissa turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa. Rajat on määritelty erikseen ilmakehään tapahtuville radioaktiivisille jalokaasu- ja jodipäästöille ja erikseen meriveteen tapahtuville päästöille. Radioaktiiviselle tritiumille on määrätty erillinen nuklidikohtainen päästöraja mereen ja muiden radioaktiivisten aineiden osalta käytetään kokonaisaktiivisuusrajaa. Päästörajojen tarkoituksena on laitousyksiköiden käytöstä johtuvan ympäristön väestön yksilöiden vuotuisen säteilyaltistuksen rajoittaminen selvästi alle ydinenergia-asetuksessa määrätyn raja-arvon 0,1 mSv. Luvanhaltijan on seurattava päästöjä ja laitoksen ympäristössä esiintyviä radioaktiivisia aineita jatkuvasti ja raportoitava normaalista poikkeavista tilanteista viipymättä STUKille.

Radioaktiivisten aineiden päästöjen aiheuttamaa väestön yksilön säteilyannosta laskettaessa tarkastellaan eniten altistuvan ryhmän keskimääräistä säteilyaltistusta.

Ryhmä edustaa kuvitteellista ryhmää väestön yksilöitä, joille heidän asuinpaikkansa ja elintapojensa perusteella laskennallisesti arvioidaan päästöistä aiheutuvan suurin säteilyaltistus.

Fortumilla on käytössä Loviisan ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä aiheutuvaa ympäristön väestön säteilyaltistusta koskevat laskentamenetelmät, jotka vastaavat ohjeen YVL C.4 vaatimuksia.

Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristössä väestön eniten altistuvan yksilön laskennallinen annositouma vuoden 2014 päästöistä oli Fortumin raportoimana 0,00023 mSv. Vertailun vuoksi todettakoon, että keskimääräinen Suomessa luonnonsäteilystä vuosittain yksilölle aiheutuva annos on yli 1 mSv. STUKissa suoritettu vertailulaskenta antoi Fortumin raportoimaa arvoa pienemmän arvon. Laskennallinen annos on ollut viime vuosina tätä suuruusluokkaa noin 20 vuotta sitten Loviisan laitoksessa tehtyjen cesiumpäästöjä mereen rajoittavien toimenpiteiden jälkeen. Loviisa 1 ja 2 - ydinvoimalaitosyksiköiden radioaktiivisten aineiden päästöt ovat alittaneet selvästi myös turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa asetetut päästörajat.

Loviisan ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen valvontaa ja ympäristön radioaktiivisten aineiden ja säteilyn tarkkailua käsitellään luvussa 5.5.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstä ei ole aiheutunut radioaktiivisten aineiden päästöjä, joiden seurauksena ydinenergia-asetuksessa määrätty vuotuisen säteilyaltistuksen raja-arvo 0,1 mSv olisi ylitetty. Odotettavissa on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen vuosittaisista normaaleista radioaktiivisista päästöistä aiheutuva väestön eniten altistuvan yksilön laskennallinen annos pysyy jatkossakin hyvin pienenä.

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

Odotettavissa olevan käyttöhäiriön seurauksena väestön yksilön saaman vuosiannoksen raja-arvo on 0,1 millisievertiä.

Yksityiskohtaiset vaatimukset odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden analyysistä esitetään ohjeessa YVL B.3. Mikäli käyttöhäiriöstä voi aiheutua radioaktiivisten aineiden päästö, tulee päästöstä aiheutuvat säteilyannokset selvittää. Ohjeessa YVL C.4 esitetään yksityiskohtaisia vaatimuksia laskentamenetelmille, joilla väestön säteilyaltistus arvioidaan.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskevassa turvallisuusselosteessa esitetään odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä koskevien analyysien kuvaukset. Näitä analyysijä laitoksen käyttäytymisen osalta käsitellään turvallisuusarvion luvussa 2.1.1. Käyttöhäiriöiden ei odoteta johtavan radioaktiivisten aineiden päästöön, koska polttoaine ei vaurioidu, tai laitoksen järjestelmät pystyvät pidättämään päästöt. Odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä väestön yksilölle aiheutuvia säteilyannoksia ei siten arvioida laskennallisesti.

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

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

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

Väestön yksilön saaman päästöstä aiheutuvan vuosiannoksen raja-arvo on luokan 1 oletetuille onnettomuuksille 1 millisievertiä, luokan 2 oletetuille onnettomuuksille 5 millisievertiä ja oletetun onnettomuuden laajenukselle 20 millisievertiä.

Ydinvoimalaitoksen vakavasta onnettomuudesta aiheutuvasta radioaktiivisten aineiden päästöstä ei saa seurata tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille eikä pitkäaikaisille laajojen maa- ja vesialueiden käyttörajoituksille.

Pitkäaikaisvaikutusten rajoittamiseksi ulkoilmaan vapautuvan cesium-137-päästön raja-arvo on 100 terabecquerelia. Raja-arvon ylittymisen mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

Väestön suojautumistoimenpiteitä onnettomuuden aikaisessa vaiheessa edellyttävän päästön mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

Ohjeisiin YVL B.3 ja YVL C.4 sisältyy yksityiskohtaisia vaatimuksia laitoksen käyttäytymistä koskevien onnettomuusanalyysien ja niihin liittyvien päästöjen ja säteilyannosten laskemisesta sekä tulosten hyväksyttävyydestä.

Onnettomuusanalyysit ja niiden laskentamenetelmät ovat jatkuvan kehityksen kohteena koko ydinvoimalaitoksen käytön ajan. Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskevassa turvallisuusselosteessa esitetään kuvaukset laitosyksiköiden onnettomuusanalyyseistä (käsitelty tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 2.1.1). Säteilystä koskevat Fortumin analyysimenetelmät on kehitetty vuosien kuluessa ja ne vastaavat ohjeiden YVL B.3 ja YVL C.4 vaatimuksia. Menetelmät sisältävät epätodennäköisiä olettamuksia, jotka todellisuudessa merkitsevät seurausvaikutuksena laskettujen säteilyannosten suuruuden yliarviointia. Edellisen turvallisuusarviointin jälkeen Fortum on uusinnut säätösauvan sinkoutumisen päästö- ja annosanalyysit sekä tehnyt päästö- ja annosanalyysit oletetun onnettomuuden laajenukselle, jossa tapahtuu samanaikaisesti höyryputken katko ja höyrystimen lämmönvaihdinputken katko.

Luokan 1 oletettujen onnettomuuksien osalta yksittäisen, reaktorin sammuttamisen jälkeen yhden vuorokauden ajan jäähtyneen polttoainepun putoaminen siirron aikana aiheuttaa analyysin mukaan väestön yksilön annokseksi 0,82 mSv, joka alittaa ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetun annosrajan 1 mSv. Muista luokan 1 oletetuista onnettomuuksista aiheutuvat annokset olisivat analyysien mukaan pienemmät.

Luokan 2 oletettujen onnettomuuksien osalta suuresta primääri-sekundäärivuodosta aiheutuvaksi väestön yksilön annoksen enimmäisarvoksi on analysoitu 3,9 mSv, joka alittaa ydinenergia-asetuksessa asetetun annosrajan 5 mSv. Muista luokan 2 oletetuista onnettomuuksista aiheutuvat annokset olisivat analyysien mukaan pienemmät.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen luokan 1 ja 2 oletetuista onnettomuuksista ei aiheudu radioaktiivisten aineiden päästöä, jonka seurauksena väestön yksilölle aiheutuvat säteilyannokset ylittäisivät ydinenergia-asetuksessa määrättyt raja-arvot 1 ja 5 mSv.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden alkuperäisiin suunnitteluperusteisiin ei ole kuulunut varautuminen oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin, mutta Fortum on kuluvalla käyttölujaksolla analysoinut useita tällaisia onnettomuustilanteita. Samanaikaisesta höyryputken katkosta ja höyrystimen lämmönvaihdinputken katkosta aiheutuvaksi väestön yksilön annoksen enimmäisarvoksi on analysoitu 2,0 mSv, joka alittaa ydinenergia-asetuksessa asetetun annosrajan 20 mSv. Muista oletettujen onnettomuuksien laajennuksista aiheutuvia säteilyannoksia ei toistaiseksi ole analysoitu. Fortum aikoo analysoida niitä myöhemmin laitoksen automaatiouudistuksen etenemisen myötä. Ohjeen YVL B.3 täytäntöönpanopäätöksessä edellytetään oletettujen onnettomuuksien laajennusten (DEC A ja B) analyysien toimittamista vuoden 2018 loppuun mennessä. Ohjeen YVL B.1 täytäntöönpanopäätöksessä on annettu oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin (DEC A, B ja C) tunnistamista ja niihin (DEC C) varautumista koskevia vaatimuksia.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksella ydinenergia-asetuksessa määrätty raja-arvo 20 mSv oletettujen onnettomuuksien laajennuksista väestön yksilölle aiheutuvasta säteilyannoksesta täytetään niin hyvin kuin käytännössä on mahdollista ottaen huomioon STUKin määräyksen 21 §:n vaatimukset ja 27 §:n siirtymäsäännös.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden alkuperäisiin suunnitteluperusteisiin ei ole kuulunut varautuminen vakavan reaktorionnettomuuden aikaisiin kuormituksiin tai säteilytilanteeseen. Fortum on toteuttanut laajoja tutkimuksia, joilla on selvitetty Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä vakaviin reaktorionnettomuuksiin varautumiseksi tarvittavat laitosmuutokset. Muutostyöt on toteutettu edellisellä käyttölujaksolla. Tässä arvioissa vakavien onnettomuuksien hallintaa Loviisan ydinvoimalaitoksella käsitellään laajemmin luvussa 4.3.3.

PRA:n tason 2 analyyseillä on selvitetty vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyyttä ja radioaktiivisten aineiden päästöjä (luku 2.1.3). Myös päästöistä aiheutuvia ympäristön väestön annoksia on arvioitu samassa yhteydessä. Analyysien perusteella mahdollisuus, että ydinenergia-asetuksen ¹³⁷Cs-päästön raja-arvoa koskeva vaatimus ei täyty, on pykälän määräyksen mukaisesti erittäin pieni. Myös onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvan, väestön suojautumistoimenpiteitä edellyttävän päästön mahdollisuus on erittäin pieni. Suuren päästön todennäköisyyden pienentämistä koskevaa kehittämistoimintaa on käsitelty luvuissa 2.1.2, 4.6 ja 4.7.

Ohjeissa YVL A.7, B.1 ja C.3 on esitetty ydinenergia-asetusta yksityiskohtaisempia vaatimuksia koskien vakavasta onnettomuudesta aiheutuvien väestön suojautumistoimenpiteiden laajuutta, ¹³⁷Cs-päästön raja-arvon ylittymisen mahdollisuutta sekä onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvan, väestön suojautumistoimenpiteitä edellyttävän päästön mahdollisuutta. Ohjeiden YVL A.7 (8/0010/2015, 25.9.2015), B.1 ja C.3 täytäntöönpanopäätöksissä käsitellään näiden vaatimusten täyttymistä ja esitetään vaatimuksia uusista analyyseistä.

Vakavaan reaktorionnettomuuteen liittyvä yksittäisten työntekijöiden säteilyaltistus Loviisan ydinvoimalaitoksen laitosalueella voisi olla vakavan onnettomuuden alkuvaiheessa poikkeuksellisen suuri sen vuoksi, että reaktorin suojarakennuksen katon säteilysuojaus ei ole riittävä tällaisessa tilanteessa ja osa katon läpäisevästä ylöspäin suuntautuvasta säteilystä heijastuisi ilmasta ja kohdistuisi laitosalueelle ulkoisena säteilyinä. Reaktorin suojarakennuksen kattorakenteiden muuttaminen jälkeinpäin ei ole käytännössä mahdollista ottaen huomioon muutoksista aiheutuvat turvallisuuden kannalta haitalliset tekijät. Fortumin selvityksissä on osoitettu, että vakavan onnettomuuden aiheuttama säteilyaltistus ei ylitä säteilysuojelun suunnitteluvaatimuksia, kun olosuhteisiin kiinnitetään pysyvästi huomiota mm. valmiustoiminnan suunnittelussa, toimeenpanossa ja harjoituksissa. Valmiusohjeita on päivitetty edellisellä käyttölujajaksolla ottaen huomioon myös työntekijöiden onnettomuuden aikainen säteilyturvallisuus. Fortum on kehittänyt säteilyasiantuntijan tietojärjestelmän (SaTu), jolla pystytään arvioimaan erilaisten onnettomuuksien aiheuttamia säteilyannosnopeuksia laitoksen sisätiloissa ja laitosalueella.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksella ydinenergia-asetuksen määräykset vakavan onnettomuuden osalta täytetään niin hyvin kuin käytännössä on mahdollista ottaen huomioon määräyksen STUK Y/1/2016 21 §:n vaatimukset ja 27 §:n siirtymäsäännös.

4 Ydinturvallisuus (STUK Y/1/2016 – 3 luku)

4.1 Sijaintipaikan turvallisuus (8 §)

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan valinnassa on otettava huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus turvallisuuteen sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen toteuttamismahdollisuudet. Sijaintipaikan on oltava sellainen, että laitoksen ympäristölleen aiheuttamat haitat ja uhat ovat hyvin pienet ja lämmönpoisto laitokselta ympäristöön voidaan toteuttaa luotettavasti.

Määräyksen STUK Y/1/2016 8 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeissa YVL A.2 ja C.5.. Lisäksi ydinenergialaissa todetaan ydinlaitoksen sijaintipaikasta, että sen tulee olla suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu tulee ottaa asianmukaisesti huomioon toiminnan suunnittelussa (YEL 19 §, kohta 2).

Ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön tai odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin liittyvät radioaktiivisten aineiden päästöt eivät aiheuta rajoituksia maankäytölle laitosalueen ulkopuolella. Aihetta käsitellään tarkemmin luvussa 5.5. Ydinvoimalaitoksen ympäristössä on kuitenkin varauduttava alueiden käyttöä ja väestön suojelua koskevin suunnitelmin myös vakavan onnettomuuden mahdollisuuteen. Ydinvoimalaitos kuuluu Pelastuslain 379/2011 48 §:ssä mainittuihin erityistä vaaraa aiheuttaviin kohteisiin, joille pelastuslaitoksen tulee toiminnanharjoittajan kanssa yhteistyössä laatia ulkoinen pelastussuunnitelma. Ydinvoimalaitoksen lähiympäristössä ei tule olla sellaisia laitoksia tai asutuskeskuksia, joissa olisi mahdotonta toimeenpanna mahdollisessa valmiustilanteessa tarpeellisia suojelutoimia, kuten suojautumista sisätiloihin tai evakuointia. Ydinvoimalaitoksen läheisyydessä ei myöskään saa

harjoittaa toimintaa, joka saattaisi ulkoisesti aiheuttaa vaaratilanteen ydinvoimalaitoksella.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä ja yhteistoimintaa pelastusviranomaisten kanssa on käsitelty myös luvussa 8.

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan osalta yleisperiaatteena on, että laitos sijaitsee harvaan asutulla alueella ja etäällä merkittävistä asutuskeskuksista. Tällöin onnettomuuteen varautumista koskevat toimenpiteet kohdistuvat pienempään väestöryhmään ja ne on siten helpompi toteuttaa. Loviisan ydinvoimalaitos sijaitsee Hästholmenin saarella Loviisan kaupungissa noin 12 kilometrin etäisyydellä Loviisan keskustasta. Tämä asutuskeskus on ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeen ulkopuolella eikä sitä katsota ydinvoimalaitoksen lähiympäristöksi. Loviisan ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeellä asuu vakituisesti noin 50 henkilöä. Loviisa 1 ja 2 - ydinvoimalaitosyksiköiden lisäksi Hästholmenin saarella on useita ydinvoiman tuotantoon liittyviä rakennuksia ja laitoksia kuten käytetyn polttoaineen välivarasto (KPA-varasto), voimalaitosjätteiden välivarastot, voimalaitosjätteen loppusijoitustila (VLJ-luola) sekä dieselvaravoimalaitos. Alueella on myös laitokset prosessien tarvitseman makean raakaveden pumppausta, varastointia, puhdistusta ja suolanpoistoa varten. Raakavesi otetaan putkilinjan kautta noin viiden kilometrin päässä voimalaitokselta sijaitsevasta Lappominjärvestä. Loviisan voimalaitosalue, joka käsittää Hästholmenin saaren, on voimassa olevassa asemakaavassa osoitettu energiahuollon alueeksi. Alueella ei ole vakituista asutusta tai lomakiinteistöjä eikä sen läpi kulje liikenneväylää.

Hästholmen on noin puolentoista kilometrin pituinen ja puolen kilometrin levyinen saari, jonka yhdistää mantereeseen lyhyt silta. Mantereella Hästholmenin välittömässä läheisyydessä sijaitsevat vierailukeskus ja majoituskylä. Fortum omistaa Hästholmenin saaren, sen viereisiä vesialueita ja pieniä saaria sekä porttirakennuksen ja majoituskylän käsittävän maa-alueen mantereen puolella. Hästholmenin lähistöllä ei ole sellaisia teollisuuslaitoksia, varastoja, maakuljetusväyliä tai kaasuputkia, joissa tapahtuvat onnettomuudet voisivat aiheuttaa vaaraa ydinvoimalaitokselle.

Hästholmenin saarella sijaitsevien Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytöstä on jo lähes 40 vuoden kokemukset. Sijaintipaikan olosuhteita ja soveltuvuutta on selvitetty toiminnassa olevien ydinlaitosten suunnittelua sekä uutta laitossuunnittelua koskevia hankkeita varten, viimeksi vuonna 2009. Sijaintipaikalla ei ole havaittu ydinlaitosten sijoittamisen kannalta merkittäviä epäedullisia piirteitä.

Sijaintipaikan geologisia ja seismologisia ominaisuuksia on selvitetty toiminnassa olevien laitossuunnittelun sekä ydinlaitosten loppusijoituslaitosten suunnittelun yhteydessä. Hästholmen sijaitsee seismisesti rauhallisella alueella. Laitospaikan suunnitteluperustemaanjärjestys on selvitetty Suomen viidettä ydinvoimalaitosyksikköä koskevan hankkeen yhteydessä. Fortumilla on käynnissä maanjärjestyspalveluiden päivitystarpeen arviointi.

Laitospaikan äärimmäisiä sääilmiöitä ja meriveden pinnankorkeuden ääriarvoja on tarkasteltu muun muassa laitossuunnittelun riskianalyyysien yhteydessä yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Meriveden pinnankorkeuden vaihtelut ovat itäisen Suomenlahden rannikolla Suomen oloissa suhteellisen suuria. Kuluvalla

1.2.2017

käyttölupajaksolla Fortum on parantanut laitoksen suojausta meriveden pinnan nousua vastaan. Alueen jääolosuhteissa ei ole merkittäviä erityispiirteitä. Äärimmäisten sääilmiöiden esiintymistä sekä ilmastonmuutoksen vaikutusta on selvitetty myös SAFIR-tutkimusohjelmissa vuodesta 2007 alkaen.

Suomenlahden pääväylä, jolla kuljetetaan merkittävä osa Venäjän öljynviennistä, on runsaan 30 kilometrin etäisyydellä Loviisan voimalaitoksesta. Merellä tapahtuvan suuren öljyonnettomuuden yhteydessä olisi mahdollista, että öljyä kulkeutuisi myös Loviisan voimalaitoksen vedenottoalueelle. Merivesijärjestelmiin pääsevä öljy saattaisi heikentää merivesijäähdytystä tai pahimmassa tapauksessa tukkia jäähdytysjärjestelmiä. Tilanteeseen varautumiseksi Fortum on sopinut öljyvaaraa koskevista ilmoitusmenettelyistä öljyntorjunnan koordinoinnista vastaavan Suomen ympäristökeskuksen kanssa ja varautunut nykyisten vedenottoalueiden öljyntorjuntaan yhteistyössä Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa. Vuonna 2015 Loviisan voimalaitoksella otettiin käyttöön järjestelmä, jonka avulla sammutetun reaktorin tuottama jälkilämpö voidaan siirtää ilmakehään ja pitää laitos turvallisessa tilassa pitkäkestoisesti myös tilanteessa, jossa lämmönsiirto mereen on estynyt. Tämä parannus poistaa lähes kokonaan merivesijäähdytyksen menetyksestä aiheutuvan riskin reaktorien vaurioitumiselle.

STUKin arvion perusteella Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät. Edellä mainittujen ympäristön asukkaista huolehtimiseen vaikuttavien seikkojen lisäksi laitospaikka vaikuttaa valmiustilanteiden hoitamiseen voimalaitosalueella. Valmiustilanteiden hoitamisen kannalta laitospaikan keskeinen vaikutus on luoksepäästävyys. Valmiustilannetta hoitavien henkilöiden pitää päästä paikalle minkä lisäksi laitosalue pitää voida tyhjentää tarpeettomista henkilöistä riippumatta laitosalueen ulkopuolella tehtävistä suojelutoimista. Valmiustilanteessa laitokselle voidaan joutua tuomaan varusteita ja toiminnassa kuluvia hyödykkeitä. Henkilöiden ja kuluviin hyödykkeiden täydentämistä voidaan joutua jatkamaan pidempiä aikoja. Laitosalueella voidaan tarvita oman palokunnan lisäksi esimerkiksi pelastuslaitoksen kalustoa, joka pitää pystyä tuomaan paikalle. Erityisesti ulkoisten tapahtumien seurauksena aiheutuvassa valmiustilanteessa henkilöiden ja materiaalin kuljetus paikalle korostuu, koska pääsy laitokselle voi olla vaikeata esim. tielle kaatuneiden puiden vuoksi. Fortum on vastannut vaatimustason nousuun lisäämällä kulutushyödykkeiden, kuten polttoaineen, varastointimääriä Hästholmenilla.

Perille Hästholmenille saakka tulee vain yksi tie. Muutaman kilometrin päähän on mahdollista tulla useita reittejä. Fortumilla ja pelastuslaitoksella on suunnitelmat yhteyksien palauttamisesta poikkeustilanteissa. Laitosalueella on varastoitu niin paljon tilanteen hoitamisessa tarvittavia hyödykkeitä, että ne riittävät hyvällä varmuudella siihen saakka kunnes kulkuyhteydet on palautettu. Voimalaitosalueella on satamalaituri, jonka kautta alueelle voidaan tarvittaessa kuljettaa henkilöitä ja materiaalia myös meritse. Laitospaikalle johtavat kulkuyhteydet ja niiden palauttamiseen liittyvät suunnitelmat ovat riittävät valmiustilanteiden hoitamisen kannalta. Fortum kehittää edelleen varautumista valmiustilanteisiin.

Laitoksen ympäristölle aiheuttamia vaikutuksia normaalikäytön aikana on kuvattu luvussa 5.5 ja häiriö- ja onnettomuustilanteiden vaikutuksia luvuissa 3.3 ja 3.4. Sääilmiöiden vaikutuksia Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen ja jäähdytysveden

saannin luotettavuutta on käsitelty luvuissa 2.1.3 ja 4.6. Turvajärjestelyt on kuvattu luvussa 7.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen sijaintipaikka täyttää määräyksen STUK Y/1/2016 8 §:n vaatimuksen.

4.2 Syvyysuuntainen turvallisuus (9 §)

Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niiden seurausten lieventämiseksi ydinvoimalaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttötoiminnassa on noudatettava toiminnallista syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta.

Toiminnallisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiseen suunnitteluun on sisällytettävä seuraavat puolustustasot:

- 1) ennalta ehkäiseminen sen varmistamiseksi, että laitoksen käyttö on luotettavaa ja poikkeamat normaaleista käyttöolosuhteista ovat harvinaisia;*
- 2) häiriötilanteiden hallinta varautumiseksi poikkeamiin laitoksen normaaleista käyttöolosuhteista siten, että laitos varustetaan järjestelmillä, jotka kykenevät rajoittamaan häiriötilanteiden kehittymistä onnettomuuksiksi ja pystyvät saattamaan laitoksen tarvittaessa hallittuun tilaan;*
- 3) onnettomuustilanteiden hallinta siten, että ydinvoimalaitos varustetaan automaattisesti ja luotettavasti toimivilla järjestelmillä, jotka estävät vakavien polttoainevaurioiden syntymisen oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajenuksissa; onnettomuustilanteiden hallintaan voidaan käyttää myös käsin käynnistettäviä järjestelmiä, mikäli se on turvallisuuden kannalta perusteltua;;*
- 4) päästön rajoittaminen vakavissa reaktorionnettomuuksissa varustamalla ydinvoimalaitos järjestelmillä, jotka varmistavat suojarakennuksen riittävän tiiviyden vakavissa reaktorionnettomuuksissa niin, että vakaville onnettomuuksille asetetut päästön raja-arvot eivät ylity;*
- 5) seurausten lieventäminen varautumalla huolehtimaan väestöön kohdistuvan säteilyaltistuksen rajoittamisesta tilanteessa, jossa laitokselta pääsee radioaktiivisia aineita ympäristöön.*

Puolustustasojen on oltava toisistaan niin riippumattomia kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista saavuttaa.

Syvyyspuolustuksen tasoilla on käytettävä huolella tutkittua, testattua ja kokemusperäisesti hyväksi todettua korkealaatuista tekniikkaa.

Tarvittavat, tilanteen hallintaan saamiseksi tai säteilyhaittojen ehkäisemiseksi tehtävät toimenpiteet on suunniteltava ennalta. Luvanhaltijan organisaation toimintaa järjestettäessä on varmistettava, että häiriöt ja onnettomuudet ehkäistään luotettavasti ja että henkilökunnan toimintaedellytyksistä mahdollisissa häiriö- ja onnettomuustilanteissa huolehditaan tehokkain teknisin ja hallinnollisin järjestelyin.

Syvyysuuntaista puolustusperiaatetta koskevat määräyksen STUK Y/1/2016 9 §:ää tarkentavat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.1.

Loviisan voimalaitoksen käyttö on ollut luotettavaa ja poikkeamia normaaleista käyttöolosuhteista on ollut vähän koko käyttöhistorian aikana. Tähän pääseminen myös tulevaisuudessa edellyttää sitä, että laitoksen käyttö- ja kunnossapitotoimet ja muutostyöt tehdään suunnitellusti ja ohjeistetusti ja ne kohdennetaan ja ajoitetaan oikein. Inhimillisten virheiden aiheuttamien häiriöiden syntyminen estämisessä ohjeistuksen selkeydellä ja henkilökunnan koulutuksella on suuri merkitys.

Loviisan voimalaitoksella on säätö- ja rajoitustoimintoja, jotka käynnistyvät automaattisesti laitoksen parametrien poiketessa normaaleista käyttöolosuhteista ja jotka pyrkivät rajoittamaan näiden parametrien muutoksia siten, että oletettujen onnettomuuksien varalle suunniteltuja toimintoja ei tarvitse käynnistää. Poikkeaviin tilanteisiin voidaan puuttua myös laitoksen ohjaajien toimesta tilanteiden varalta laadittujen toimintaohjeiden mukaisesti. Tarvittaessa laitos kyetään saattamaan hallittuun tilaan. Automaatiouudistuksen yhteydessä Fortum on jakanut aiempaa selkeämmin toiminnot käyttö-häiriöitä varten suunniteltuihin ehkäiseviin toimintoihin ja oletettuja onnettomuuksia varten suunniteltuihin toimintoihin.

Loviisan voimalaitoksella on toiminnot, jotka on suunniteltu oletettuja onnettomuuksia varten ja joiden päätehtävä on taata reaktorin sammutus ja polttoaineen jäädytys ja siten estää polttoaineen vaurioituminen. Näiden toimintojen käynnistyminen tapahtuu automaattisesti tiettyjen parametrien ylittäessä ennalta asetetun rajan. Automaattisesti käynnistyvillä toiminnoilla laitos kyetään saattamaan lähes kaikissa tilanteissa hallittuun tilaan; tietyissä tilanteissa tarvitaan myös operaattorin toimenpiteitä. Laitoksen saattaminen hallitusta tilasta turvalliseen tilaan tapahtuu tilanteita varten laadittujen ohjeiden mukaisesti operaattorin käsin käynnistämällä toiminnoilla.

Loviisan voimalaitoksen alkuperäiseen suunnitteluun eivät ole kuuluneet nykysäännöstössä esitetyt oletettujen onnettomuuksien laajennukset. Laitoksen käytön aikana on toteutettu muutoksia, joilla on parannettu laitoksen turvallisuutta myös näissä tilanteissa. Viimeisimpänä muutoksena on toteutettu luvussa 4.1 kuvattu jälkilämmönpoistojärjestelmä, jolla varaudutaan tilanteisiin, joissa lämpöä ei voida poistaa mereen.

Loviisan voimalaitoksella on toiminnot vakavien onnettomuuksien hallitsemiseksi. Nämä toiminnot eivät ole kuuluneet laitoksen alkuperäiseen suunnitteluun, vaan ne on toteutettu myöhemmin pääosin 1990-luvulla. Näillä toiminnoilla varmistetaan suojarakennuksen eheys siten, että reaktorin vakavassa vaurio-tilanteessa radioaktiivisten aineiden päästöt suojarakennuksesta ulos pidetään niin vähäisinä, ettei laitoksen ympäristössä ole tarvetta laajoille suojautumistoimenpiteille.

Loviisan voimalaitoksella on valmiusjärjestelyt, joiden riittävyttä arvioidaan luvussa 8.

Loviisan voimalaitoksen alkuperäiseen suunnitteluun ei ole kuulunut edellä mainituilla syvyyspuolustustasoilla olevien toimintojen riippumattomuuden takaaminen, eikä täydellistä riippumattomuutta edellytetä uusiltakaan laitoksilta. Laitoksen käytön aikana toteutetuilla muutoksilla toimintojen riippumattomuutta on parannettu ja on myös

lisätty toimintoja, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta esimerkiksi tulipalotilanteissa.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitos täyttää määräyksen STUK Y/1/2016 9 §:n vaatimukset ottaen huomioon 27 §:n siirtymäsäännös.

4.3 Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (10 §)

Radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi on noudatettava rakenteellista syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta.

Rakenteellisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisen suunnittelun on rajoitettava radioaktiivisten aineiden leviämistä ympäristöön peräkkäisillä leviämisesteillä, joita ovat polttoaine ja sen suojakuori, ydinreaktorin jäähdytyspiiri (primääripiiri) ja suojarakennus.

Polttoaine, reaktori, reaktorin primääripiiri ja painevesireaktorin primääripiiristä lämpöä poistava jäähdytyspiiri (sekundääripiiri), primääripiirin ja sekundääripiirin vesikemia, suojarakennus sekä turvallisuustoiminnot on suunniteltava siten, että seuraavat turvallisuustavoitteet toteutuvat.

Näiden vaatimusten täyttymistä arvioidaan seuraavissa luvuissa.

4.3.1 Polttoaineen eheyden varmistaminen

Polttoaineen eheyden varmistamiseksi:

- 1) polttoaineaurion todennäköisyyden on oltava pieni normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä;*
- 2) oletetuissa onnettomuuksissa polttoaineaurioiden määrän on pysyttävä pienenä eikä polttoaineen jäähdytettävyyden saa vaarantua; ja*
- 3) kriittisysonnettomuuden mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.*

Yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeissa YVL B.3 ja YVL B.4.

Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoaineen suojakuori on tehty zirkonium-niobi-seoksesta. Sen käytöstä polttoainesauvojen suojakuorimateriaalina on polttoaineen valmistajalla huomattava määrä kokemusta jo 1960-luvulta lähtien. Valmistajalta saatujen käyttökokemusten ja laboratoriotutkimusten tulokset on pystytty vahvistamaan myös laitospaikalla tehdyillä käytettyyn polttoaineeseen kohdistuneilla tutkimuksilla. Korroosiosta aiheutuva oksidikerros suojakuoren pinnalla pysyy erittäin ohuena ja materiaalin sitkeysominaisuudet säilyvät riittävinä polttoaineen käyttöajan ajan.

Uraanidioksidipolttoaine on polttoainesauvoissa pieninä tabletteina. Polttoainetabletista sauvan sisään vapautuvien fissiokaasujen määrästä on saatu mittaustuloksia polttoaineen valmistajalta, niitä on analysoitu laskennallisin menetelmin ja lisäksi Loviisan ydinvoimalaitoksella säteilytetystä polttoaineesta on saatu täydentäviä mittaustuloksia. Näiden tulosten ja analyysien perusteella voidaan fissiokaasujen

vapautumisosuutta reaktorin nykyisellä käytötavalla pitää riittävän pienenä, jotta kaasujen vapautumisesta aiheutuva polttoainesauvojen sisäinen paine ei kasva niiden eheyden kannalta liaksi.

Polttoaineen eheyden säilyminen reaktorin normaaliin käyttöön liittyvissä tehonmuutostilanteissa varmistetaan tehonmuutosnopeuksia koskevin rajoituksin, jotka pohjautuvat lähinnä koereaktoreilla tehtyihin tutkimuksiin sekä Venäjältä ja muualta saatuihin käyttökokemuksiin.

Polttoaineen vaurioitumistodennäköisyyttä voidaan Loviisan ydinvoimalaitoksen nykyisten käyttökokemusten perusteella pitää riittävän pienenä laitoksen normaaleissa käyttötilanteissa. Polttoainenuppujen ja -sauvojen rakennetta on vähitellen kehitetty saatujen kokemusten pohjalta. Vuonna 2009 otettiin käyttöön niin sanottu toisen sukupolven polttoaine, jossa polttoainetabletteihin on lisätty palavana reaktiivisuusmyrkkynä toimivaa gadoliniumia oksidimuodossa. Samassa yhteydessä tehtiin polttoaineen rakenteeseen myös muita muutoksia, esimerkiksi mahdollistettiin suojakoteloiden ja polttoainesauvojen irrotus nipusta tarkastusten helpottamiseksi.

Normaalien käyttötilanteiden aikaisen polttoaineen jäähtymisen olennaisen heikkenemisen eli lämmönsiirtokriisin todennäköisyys on Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä erittäin pieni. Tämä johtuu lähinnä polttoaineen kokonais- ja lineaaritehojen sekä primääri- ja sekundäärijäähdtevirtausten, jäähdtemäärien ja niiden edullisista suhteista. Tätä osoittaa mm. stationääritilan aikainen suurehko marginaali lämmönsiirtokriisiin. Edellä mainituista syistä odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä lämmönsiirtokriisi on myös hyvin epätodennäköinen.

Määräaikaisen turvallisuusarviointin yhteydessä Fortum on uusinnut Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöhäiriö- ja onnettomuustilanteiden analyysijä ottaen huomioon tehdyt laitosmuutokset, polttoaineen suunnittelussa tapahtuneet muutokset, säännösten kehityksen sekä laskentaohjelmissa tapahtuneen kehityksen.

Oletetuista onnettomuuksista lähinnä primäärijäähdteenmenetysonnettomuuksissa ja säätösauvan ulossinkoutumisessa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin kuuluvassa ATWS-onnettomuudessa (reaktoripikasulun toimimattomuus odotettavissa olevan käyttöhäiriön yhteydessä) olisi mahdollista syntyä polttoaineavurioita. Suuren jäähdteenmenetysonnettomuuden analyysin tulosten mukaan polttoaineen suojakuoren lämpötilat jäävät niin mataliksi, että polttoaineavurioiden syntyminen on epätodennäköistä edellyttäen, että hätäjäähdtyysjärjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla. Analyysien mukaan säätösauvan ulossinkoutumisen tai ATWS-onnettomuuden seurauksena mahdollisesti syntyvien polttoaineavurioiden määrä pysyy pienenä. Polttoaineen jäähdtyttävyyden ei vaaranna oletetuissa onnettomuuksissa.

Yhtenä keskeisenä tavoitteena on estää reaktorin tahattomaan kriittisyyteen tai reaktiivisuuden kasvuun johtavat häiriöt. Primäärijäähdteessä käytetään reaktiivisuuden hallintaan booria veteen liukoisena boorihappona. Booriliuoksen laimenemiseen johtavien virhetoimintojen tai eräiden onnettomuustyyppien yhteydessä tapahtuvan sisäisen laimenemisen mahdollisuutta ja merkitystä on selvitetty. Selvitysten perusteella Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on jo aiemmin tehty booriliuoksen tahattoman laimenemisen estämiseksi laitosmuutoksia sekä otettu käyttöön menettelytapojen muutoksia. Tahattoman kriittisyyden estäminen on otettu huomioon

myös Loviisan voimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen varastointi- ja käsittelyjärjestelmissä.

Fukushiman onnettomuuden jälkeen polttoaineen eheyden varmistamista on parannettu toteuttamalla Loviisan voimalaitokselle jäädytysyksiköt, joiden avulla reaktorissa syntyvä jälkilämpö voidaan poistaa ilmakehään, mikäli lämmön johtaminen meriveteen on estynyt. Lisäksi on suunniteltu – ja osin jo toteutettukin – parannuksia veden syöttömahdollisuuksiin käytetyn polttoaineen varastoaltaisiin poikkeuksellisissa tilanteissa.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoaineen eheys on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2016 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

4.3.2 Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistaminen

Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistamiseksi:

- 1) ydinvoimalaitoksen primääripiiri on suunniteltava ja valmistettava korkeita laatuvaatimuksia noudattaen siten, että rakenteissa esiintyvien haitallisten vikojen ja niiden eheyttä uhkaavien mekanismien todennäköisyys on erittäin pieni ja mahdollisesti esiintyvät viat pystytään havaitsemaan luotettavasti*
- 2) ydinvoimalaitoksen primääripiirin on kestävä normaaleissa käyttötilanteissa, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä, oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa syntyvät rasitukset riittävillä marginaaleilla;*
- 3) ydinvoimalaitoksen primääripiiri ja siihen välittömästi liittyvät järjestelmät sekä painevesireaktorin sekundääripiirin turvallisuudelle tärkeät osat on suojattava luotettavasti odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja kaikissa onnettomuustilanteissa ylipaineistumisen aiheuttaman vaurioitumisen estämiseksi;*
- 4) ydinvoimalaitoksen primääripiirin ja painevesireaktorin sekundääripiirin vesikemiallisista olosuhteista ei saa aiheutua näiden piirien eheyttä uhkaavia mekanismeja; ja*
- 5) laitos on varustettava luotettavilla vuodonvalvontajärjestelmillä.*

Yleiset tavoitteet primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistamiseksi on esitetty edellä, luvun 4.3 alussa. Yksityiskohtaiset tavoitteet esitetään ohjeessa YVL B.5.

Primääripiirin ylipainesuojaus on toteutettu rinnakkaisilla paineistimen varoventtiileillä, joiden avautumispaineet on porrastettu. Varoventtiilit on suunniteltu toimimaan höyryllä, vedellä sekä höyry-vesiseoksella. Paineen nousu matalissa lämpötiloissa on estetty seisokkivaroventtiilillä, joka otetaan käyttöön primääripiirin lämpötilan laskettua kylmäaurassuojausta edellyttävälle tasolle ja jonka avautumispaine on selvästi primääripiirin suunnittelupainetta alempi. Sekundääripiiri on vastaavasti varustettu höyrystinkohtaisesti kahdella rinnakkaisella, eri paineessa avautuvalla varoventtiileillä. Alemmassa paineessa avautuvat varoventtiilit on uusittu Loviisa 2 -yksiköllä vuonna 2014 ja Loviisa 1 -yksiköllä vuonna 2016 vuosihuolloissa,

minkä jälkeen venttiilit toimivat höyryn lisäksi myös vedellä ja höyry-vesiseoksella. Primääri- ja sekundääripiirin varoventtiilit koestetaan määrävälein.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuustekniset käyttöehdoissa (TTKE) määritellään edellytetyt sekä sallitut käyttö- ja kunnossapitotoimenpiteet. TTKE:n perustana ovat ns. turvallisuusrajat, jotka ovat reaktorin tehon, primääripiirin paineen ja lämpötilan sallitut ääriarvot. Nämä rajat on määrätty ydinpolttoaineen ja reaktorin primäärijäähdytyspiirin eheyden turvaamiseksi ja niihin perustuu suuri osa TTKE:ssa mainituista käyttö- ja kunnossapitotoiminnalle asetetuista ehdoista. Tällä varmistetaan osaltaan, että primääripiirin suunnittelupaine (137 bar) ei ylitä ja estetään primääripiirin paineistuminen kylmänä. TTKE:ta ja sen noudattamista käsitellään tarkemmin luvussa 5.4.1.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden painetta kantavien laitteiden kuntoa varmistetaan määräaikaistarkastuksin sekä primääripiirin laitteille ohjeen YVL E.5 mukaisilla seisokkien aikana tehtävillä rikkomattomilla aineenkoetusmenetelmillä. Molemmilla laitosyksiköillä on primääripiirissä lisäksi värähtely- ja irtokappalevalvonta, joka kykenee havaitsemaan virtauksen mukana kulkeutuvia metallikappaleita. Kunnossapitotoimintaa ja tehtäviä määräaikaistarkastuksia käsitellään tarkemmin luvuissa 5.4.1 ja 5.4.2.

Reaktoripainesäiliön kestävyys erilaisissa häiriö ja onnettomuustilanteissa on selvitetty lämpö- ja virtausteknisin sekä murtumismekaanisin laskelmin. Käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden tunnistamista ja hallintaa varten on olemassa kattavat ohjeen YVL A.6 mukaiset häiriö- ja hätätilanneohjeet. Käyttötoimintaa käsitellään tarkemmin luvuissa 5.1.

Reaktoripainesäiliö

Reaktoripainesäiliön kestävyys kannalta tärkeimmäksi vanhenemisilmiöksi on tunnistettu neutronisäteilyn aiheuttama teräksen transitilämpötilan nousu säteilyhaurastumisen myötä. Vuonna 1996 Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön säteilyhaurastumisen kannalta keskeisin alue hehkutettiin murtumissitkeysarvojen palauttamiseksi. Vastaavaa toimenpidettä ei ole tehty Loviisa 2 -yksikön reaktoripainesäiliölle. Pitkäjänteisen työn perusteella säteilyhaurastumisesta on voitu muodostaa varsin selkeä kuva. Fortumin esittämän arvion perusteella molempien laitosyksiköiden reaktoripainesäiliöiden haurastuminen voidaan hallita nykyisin käytettävissä olevilla keinoilla 50 vuoden käyttöiän loppuun saakka. Suunnitellun käyttöiän aikainen reaktoripainesäiliöiden ikääntymisen hallinta perustuu säteilyhaurastumisen ja hätäjäähdytykseen liittyvien ilmiöiden ymmärtämiseen, muiden laitosten käyttökokemusten hyödyntämiseen ja käytön aikaisiin mittaviin tarkastuksiin. Arviossa Fortum korostaa, että haurastumisnopeuden arviointia jatketaan edelleen, jotta mahdolliset aiemmin tunnistamattomat haurastumisnopeuteen vaikuttavat ilmiöt pystytään tunnistamaan.

STUK on myöntänyt käyttöluvan Loviisan reaktoripainesäiliöille vuosien 2027 ja 2030 loppuun saakka. Määräaikaisessa turvallisuusarviossa on tehtävä kuitenkin päivitetty arvio reaktoripainesäiliöiden jäljellä olevasta käyttöiästä. Reaktoripainesäiliön sydänalue on yksi tärkeimmistä kohteista ydinvoimalaitoksen haurasmurtumatarkasteluissa. Nykyiset reaktoripainesäiliön 50 vuoden käyttöikä

1.2.2017

vastaavat haurasmurtuma-analyysit on tehty käyttäen oletuksia Loviisan automaatiouudistusprojektin LARA tuomista muutoksista. Koska LARA keskeytettiin vuonna 2014 ja korvattiin suppeammalla automaatiouudistusprojektilla ELSA, eivät analyyseissä käytetyt oletukset ole enää täysin voimassa. Fortum on esittänyt päivittävänsä reaktoripainesäiliön todennäköisyysperustaiset analyysit vuoden 2018 ja deterministiset analyysit vuoden 2023 loppuun mennessä. STUKin näkemyksen mukaan nämä aikarajat ovat riittävät reaktoripainesäiliöiden jatkokäytön arvioinnin kannalta. Fortum toimitti lisäksi vuoden 2016 lopussa STUKin edellyttämän selvityksen teknisistä keinoista, joilla Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön haurasmurtumariski hallitaan myös käyttölupajakson viimeisinä vuosina. Eryityisesti tämä koskee tapausta, jossa reaktoripainesäiliö jäähtyy ulkopuolelta esimerkiksi reaktorihallin ruiskutusjärjestelmän virheellisen käynnistymisen vuoksi. Selvityksen mukaan Fortum aikoo toteuttaa vuonna 2019 muutoksen, jolla ruiskutusveden alkulämpötilaa saadaan nostettua ja sen myötä marginaalia haurasmurtumaan lisättyä. Fortum jatkaa myös sen selvittämistä, voidaanko tilannetta parantaa lämpöeristämällä reaktoripainesäiliön sydänalueen hitsin ulkopinta. STUK seuraa Fortumin toimenpiteiden toteutusta osana jatkuvaa valvontaa ja arvioi kokonaisuutta haurasmurtuma-analyysien tarkastuksen yhteydessä.

Primääri- ja sekundääripiirin vesikemia

Yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.5.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden valvottavat käyttötilakohtaiset vesikemian parametrit ja niihin kohdistuvat vaatimukset on määritelty turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa ja kemian ohjeissa. Loviisa valvoo kemian parametreja sekä jatkuvatoimisin mittauksin että laboratorioanalyysien. Laitoksilla on primääripuolella seuraavan tyyppiset jatkuvatoimiset analysaattorit: boorihappo-, ammoniakki-, johtokyky-, pH-, vety- ja happimittaus. Kemian laboratorion käytössä on tietojärjestelmä, johon analyysitulokset kirjataan ja jonka avulla voidaan seurata asetettujen raja-arvojen täyttymistä ja tarkastella kemian parametrien pitkän aikavälin kehitystä.

Vesikemian tarkkailuparametrit ovat suureita, joilla on voitu osoittaa olevan suora vaikutus reaktoriyksikön turvallisuuteen polttoaineen ja primääripiirin materiaalien korroosion kautta. Tarkkailuparametreille on annettu sekä ohjearvoja että toimenpidetasoja. Ohjearvot kertovat, että primääripiirin vesikemia on kunnossa, mikäli parametrit ovat ohjearvojen sisällä. Toimenpidetasojen tarkoitus on herättää käyttäjä palauttamaan tarkkailuparametrit täyttämään asetetut ohjearvot. Seurantaparametrit puolestaan kertovat vesikemian tehokkuudesta ja antavat lisätietoa ylläpidettävästä vesikemiasta. Seurantaparametreilla voidaan myös tunnistaa vesikemiassa mahdollisesti esiintyviä ongelmia, jotka saattavat ajan myötä aiheuttaa korroosiota polttoaineen tai primääripiirin komponenttien rakennemateriaaleihin ja siten vaikuttaa säteilytasojen kehittymiseen laitoksella.

Kuluvalla käyttölupajaksolla Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoripiirien vesikemia on pysynyt hyväksyttävällä tasolla. Joitain häiriöitä on ollut, jolloin tavoitearvoista on poikettu, mutta lyhyen keston vuoksi näillä tapahtumilla ei ole ollut merkitystä turvallisuuden kannalta. Tulevaisuudessa ei primääripuolella ole tarvetta muutoksiin, mutta sekundääripiirin kemian osalta on mahdollisesti varauduttava siihen,

että EU:n kemikaalilainsäädännön muutosten myötä hydratsiinia ei enää jatkossa ole mahdollista käyttää lisäaineena vesikemian hallintaan. Lähivuosina Loviisan ydinvoimalaitoksen on tarkoitus nostaa sekundääripiirin veden pH:ta, minkä tavoitteena on alentaa piirissä liikkuvan raudan määrää ja sen myötä magnetiitin kertymistä höyrystimiin. Suunnitelmissa on, että sekundääripuolen viimeiset kupariosat poistetaan vuoden 2017 vuosihuolloissa, minkä jälkeen pH:ta voidaan nostaa.

Turbiiniinipiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tehokkuutta kuvaava kemian indeksi on kummallakin laitousyksiköllä ollut kuluvalle käyttölupajaksolla hyvällä tasolla. Loviisa 2:n vuoden 2014 indeksi oli alhaisempi kuin edellisenä vuotena. Tämä johtuu vuoden 2013 revisiossa käyttöön otetuista parannetuista ylösajo-ohjeista ja niiden kemian parametrien optimointiin tähtäävien toimenpiteiden entistä tarkemmasta noudattamisesta. Loviisan laitoksen indeksi ottaa huomioon höyrystimien ulospuhalluksessa ja syöttövedessä olevia korroosiota aiheuttavia tekijöitä ja korroosiotuotteiden pitoisuuksia. Höyrystimien ulospuhalluksesta laskennassa ovat mukana kloridi-, sulfaatti- ja natriumpitoisuus sekä hapan johtokyky ja syöttövedestä rauta-, kupari- ja happipitoisuus. Primääri- ja sekundäärijäähdytteen epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet ovat olleet kummallakin laitousyksiköllä hyväksyttävällä tasolla. Ulospuhallusveden kloridipitoisuudet ja sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuudet ovat myös olleet normaalilla tasolla.

Alasajoihin liittyvät ⁶⁰Co-maksimiaktiivisuudet on mitattu alasajoista vuosihuoltoseisokkeihin. Pitoisuudet ovat olleet samaa hyvää tasoa, mikä omalta osalta kuvaa onnistunutta ALARA-periaatteen noudattamista.

Loviisa 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä on kuluvalle käyttölupajaksolla ollut yksi ja Loviisa 2:lla kaksi reaktorista poistettua vuotavaa polttoaineniippua. Loviisa 1:n reaktorista vuotava polttoaineniippu poistettiin edellisen kerran vuosihuollossa 2009 ja Loviisa 2:lla vastaavasti vuonna 2013. Kaiken kaikkiaan Loviisan laitosyksiköiden polttoaineen eheys ja tiiviys on ollut hyvä.

Kuluvalle käyttölupajaksolla Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoripiirien vesikemia on ja primääripiirien eheys ja tiiviys on ollut hyväksyttävällä tasolla.

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden primääri- ja sekundääripiirien vesikemia on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 10 §:n tarkoittamalla tavalla ottaen huomioon ohjeen YVL B.5 täytäntöönpanopäätös (15/0010/2015, 25.9.2015).

4.3.3 Suojarakennuksen eheyden varmistaminen

Suojarakennuksen eheyden varmistamiseksi:

- 1) suojarakennus on suunniteltava siten, että se säilyttää tiiviytensä odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä sekä suurella varmuudella onnettomuustilanteissa;*
- 2) suojarakennuksen suunnittelussa on otettava huomioon onnettomuuden seurauksena syntyvät paine-, säteily- ja lämpökuormat, säteilytasot laitostiloissa, palavat kaasut, heitteet sekä lyhytkestoiset suuren energian ilmiöt; ja*

3) mahdollisuuden, että suojarakennuksen tiiviys vaarantuu reaktoripainesäiliön rikkoutumisen seurauksena, on oltava erittäin pieni.

Ydinvoimalaitos on varustettava järjestelmillä, jotka varmistavat vakavassa reaktorionnettomuudessa muodostuvan sydänsulan vakauttamisen ja jäähdyttämisen. Sydänsulan suora vuorovaikutus suojarakennuksen kantavan rakenteen kanssa on estettävä luotettavasti.

Yleiset tavoitteet suojarakennuksen eheyden varmistamiseksi on esitetty edellä, luvun 4.3 alussa. Yksityiskohtaiset tavoitteet esitetään ohjeessa YVL B.6.

Suojarakennuksen tehtävä on rajoittaa radioaktiivisten aineiden päästöjä normaalikäytössä ja onnettomuustilanteissa. Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt on varustettu kaksoisuojaarakennuksella. Sisempi, teräksinen suojarakennus on kaasutiivis. Suojarakennuksen ulkovaippa muodostuu teräsbetonisesta sylinteristä ja teräsrakenteisesta vesikatosta. Suojarakennuksen suurin sallittu vuoto suunnittelupaineessa on 0,2 %/vrk. Ulomman rakennuksen tarkoituksena on suojata sisempää suojarakennusta ulkoisilta vaikutuksilta.

Kaksoisrakenne mahdollistaa myös rakennusten välisen tilan alipaineistamisen ilmanvaihtojärjestelmän avulla. Alipaineen johdosta ilma virtaa ulkoilmasta välitilaan päin. Onnettomuustilanteissa, mikäli rakennusten väliseen tilaan vuotaa radioaktiivisia aineita, ilmanvaihtojärjestelmän virtaus ohjataan suodattimiin ja näin vähennetään suojarakennuksen vuotojen kautta ympäristöön tapahtuvia päästöjä.

Normaalisti suojarakennus on alipaineinen, jotta ilmatilaan vapautuvat radioaktiiviset aineet eivät kulkeutuisi hallitsemattomasti suojarakennuksesta ulos, vaan ne voidaan ohjata ilmanvaihtojärjestelmien avulla ilmanvaihtopiippuun. Onnettomuustilanteiden varalta suojarakennuksessa on jäälauhduttimet ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmä, joilla suojarakennuksen painetta voidaan hallita.

Suojarakennuksen kulkuaukkojen, läpivientien ja prosessilinjoiden eristysventtiilien toiminta ja tiiviys todetaan säännöllisin väliajoin tehtävin määräaikaistestein. Teräksisen suojarakennuksen tiiviys tarkastetaan neljän vuoden välein tehtävin tiiviyskokein. Tehdyissä tiiviyskokeissa suojarakennuksen on todettu täyttävän sille asetetut kriteerit.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksikköjen suojarakennusjärjestelmien alkuperäisiin suunnitteluperusteisiin eivät kuuluneet vakavat reaktorionnettomuudet. Vakavien reaktorionnettomuuksien hallintastrategian oleelliset osat ovat primääripiirin paineenalennus, sydänsulan pidättäminen reaktoriastiassa paineastiaa ulkopuolelta jäähdyttäen, suojarakennuksen lämmönpoisto ja ylipaineistumisen estäminen suojarakennuksen ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän avulla ja suojarakennuksen nopean paineistumisen (vetyalojen ja -räjähdysten) ehkäisy. Lisäksi suojarakennuksen tiiviys on varmistettu vaihtamalla tarvittavat tiivisteet vakavien onnettomuuksien olosuhteita kestäviin materiaaleihin.

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suojarakennuksen eheyden varmistus on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 10 §:n tarkoittamalla

tavalla ottaen huomioon ohjeen YVL B.6 täytäntöönpanopäätös (16/0010/2015, 25.9.2015).

4.4 Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (11 §)

Turvallisuustoimintojen varmistamisessa on ensisijaisesti käytettävä hyväksi suunnitteluratkaisuin saavutettavissa olevia luontaisia turvallisuusominaisuuksia. Ydinreaktorin fysikaalisten takaisinkytkentöjen yhteisvaikutuksen on oltava sellainen, että se hillitsee reaktorin tehon kasvua.

Jos turvallisuustoiminnon varmistamisessa ei voida käyttää hyväksi luontaisia turvallisuusominaisuuksia, on ensisijaisesti käytettävä järjestelmiä ja laitteita, jotka eivät tarvitse ulkoista käyttövoimaa tai jotka käyttövoiman menetyksen seurauksena asettuvat turvallisuuden kannalta edulliseen tilaan.

Onnettomuuksien estämiseksi ja niiden seurausten lieventämiseksi ydinvoimalaitoksessa on oltava järjestelmät reaktorin pysäyttämiseen ja alikriittisenä pitämiseen, reaktorissa syntyvän jälkilämmön poistamiseen sekä radioaktiivisten aineiden pidättämiseen laitoksen sisällä. Kyseisten järjestelmien suunnittelussa on sovellettava moninkertaisuus-, erottelu- ja erilaisuusperiaatteita, joilla varmistetaan turvallisuustoiminnon toteutuminen myös vikaantumistilanteissa.

Tärkeimmät hallittuun tilaan siirtymiseksi ja siinä pysymiseksi tarvittavat turvallisuustoiminnot on pystyttävä toteuttamaan, vaikka mikä tahansa toimintoon liittyvän järjestelmän yksittäinen laite olisi käyttökunnoton ja vaikka mikä tahansa toinen saman turvallisuustoiminnon toteuttamiseen osallistuvan järjestelmän tai sen toiminnan kannalta välttämättömän tuki- tai apujärjestelmän laite olisi samanaikaisesti poissa käytöstä sen tarvitseman korjauksen tai huollon vuoksi.

Yhteisvikojen vaikutusten laitoksen turvallisuuteen on oltava vähäisiä.

Ydinvoimalaitoksella on oltava häiriö- ja onnettomuustilanteiden varalta ulkoinen ja sisäinen sähkötehon syöttöjärjestelmä. Turvallisuustoiminnoissa tarvittava sähköteho on voitava syöttää kumpaa tahansa järjestelmää käyttämällä.

Ydinvoimalaitoksella tulee olla laitteet ja menettelyt, joilla reaktorissa olevan polttoaineen ja varastoaltaissa olevan käytetyn polttoaineen jälkilämmön poisto voidaan varmistaa kolmen vuorokauden ajan laitoksen ulkopuolisesta sähkö- ja veden syötöstä riippumattomasti tilanteessa, jonka aiheuttaa harvinainen ulkoinen tapahtuma tai laitoksen sisäisessä sähkönjakelujärjestelmässä esiintyvä häiriö..

Vakavien reaktorionnettomuuksien hallinta sekä onnettomuuden etenemisen ja laitoksen tilan seuraaminen vakavissa onnettomuuksissa on toteutettava järjestelmin, jotka ovat riippumattomia laitoksen normaalia käyttöä, odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä. Suojarakennuksen tiiviyn varmistaminen vakavan reaktorionnettomuuden yhteydessä on kyettävä suorittamaan luotettavasti.

Laitos on suunniteltava siten, että se voidaan saattaa turvalliseen tilaan vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen.

Turvallisuustoimintoja ja niiden varmistamista koskevat määräyksen STUK Y/1/2016 11 §:ää tarkentavat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.1.

Ydinvoimalaitoksen perusturvallisuustoiminnot ovat: reaktorin sammuttaminen, jälkilämmön poisto reaktorista lopulliseen lämpönieluun ja radioaktiivisten aineiden pidättäminen suojarakennuksen sisälle. Nämä toiminnot on taattava normaaleissa käyttötilanteissa, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuustilanteissa.

Loviisan ydinvoimalaitoksen suunnittelussa käytetään hyväksi luontaisia turvallisuusominaisuuksia niin reaktorin latausten suunnittelussa kuin turvallisuustoimintoja toteuttavissa järjestelmissä. Reaktorin pysäyttäminen häiriötilanteissa tapahtuu painovoiman vaikutuksesta reaktorisydämeen putoavien säätösauvojen avulla. Jälkilämmön poisto sekundääripiiriin tapahtuu veden tiheyseroista johtuvan primääripiirin luonnonkierron avulla. Vesimäärän turvaaminen onnettomuustilanteissa perustuu primääripiirin paineen laskiessa tyypellä paineistettujen vesitankkien tyhjentymiseen primääripiiriin. Suojarakennuksen paineenhallinta onnettomuustilanteissa perustuu jäälauhduttimissa sulavaan jäähän.

Edellä mainittujen ilman ulkoista käyttövoimaa toteutuvien toimintojen lisäksi Loviisan voimalaitoksella on useita aktiivisia järjestelmiä toteuttamassa turvallisuustoimintoja. Nämä järjestelmät vaativat toimiakseen sähköä ja ne sisältävät pääosin neljä rinnakkaista laitetta.

Kuluvalla käyttö lupajaksolla on lopullisen lämpönielun varmentamiseksi asennettu luvussa 4.1 kuvatut ilmajäähdytysyksiköt, joiden avulla jälkilämpö voidaan poistaa ilmaan, jos merivesijäähdytys ei ole käytettävissä esimerkiksi jään, levän tai öljyn takia.

Loviisan voimalaitoksen turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien suunnitteluperusteena ei ole ollut, että minkä tahansa yksittäisen laitteen toimintakyvyttömyyden lisäksi oletettaisiin toisen laitteen samanaikainen käyttökunnottomuus korjauksen tai huollon vuoksi. Sen sijaan tavoitteeksi on asetettu, että kaikki turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät pystyvät suorittamaan tehtävänsä, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite olisi epäkunnossa. Laitteiden ja järjestelmien korjaustöitä ja käyttökunnottomuusajoja kuitenkin rajoitetaan TTKE:ssä. Laitosyksiköiden turvallisuusjärjestelmiin on tehty laitoksen käyttöönoton jälkeen useita muutoksia ja yksittäisten laitteiden vaihtoja järjestelmien toimintavarmuuden ja luotettavuuden parantamiseksi. Lisäksi on rakennettu useita kokonaan uusia rinnakkaisia järjestelmiä.

Loviisan voimalaitoksen turvallisuustoimintojen tarvitsemat laitteet eivät ole kaikilta osin fyysisesti hyvin erotettuja, joten sama ulkoinen syy voi vioittaa toisiaan varmentavia rinnakkaisia laitteita. Tämän vuoksi on laitoksen käyttöönoton jälkeen jouduttu tekemään useita, erityisesti paloteknisistä erotteluvaatimuksista johtuvia muutostöitä. Tulipalojen ja tulvien aiheuttamien riskien suuruutta arvioivan todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin tulosten perusteella on järjestelmien fyysisistä erotusta edelleen parannettu.

Loviisan voimalaitoksen alkuperäiseen suunnitteluun ei ole kuulunut varmistaa jälkilämmönpoisto 72 tunnin ajan reaktorissa olevasta polttoaineesta sekä vaihtolatausaltaassa ja käytetyn polttoaineen varastoaltaissa olevasta käytetystä ydinpoltto-aineesta tilanteissa, jonka aiheuttaa harvinainen ulkoinen tapahtuma tai

laitoksen sisäisen sähköjakeluverkon häiriö. Primääripiirin ollessa tiivis voidaan reaktorissa olevan polttoaineen jäähdytys toteuttaa 72 tunnin ajan höyrystimien kautta syöttämällä niihin vettä dieselmoottorikäyttöisellä varahätäsyöttövesijärjestelmällä. Jälkilämmön poistaminen vaihtolatausaltaasta ja seisokin aikana tilanteissa, joissa primääripiiri ei ole tiivis, vaatii tällä hetkellä ulkoisen vesi- ja sähkölähteen palauttamista ennen 72 tunnin täyttymistä. Edellä mainittua tilannetta varten Loviisan voimalaitoksella on käynnistetty hanke, jolla varmistetaan jälkilämmönpoisto vaihtolatausaltaasta ja avoimesta reaktorista käyttäen veden kierrätystä suojarakennuksen sisällä tai siirrettäviä vesilähteitä sekä vakavien onnettomuuksien hallintaan suunniteltuja järjestelmiä. Mikäli normaali jäähdytys on estynyt, jälkilämpö käytetyn polttoaineen varastoaltaasta poistetaan vettä höyrystämällä ja syöttämällä lisävettä altaisiin ulkoisesta lähteestä. Hanke jälkilämmön poiston varmentamiseksi on tarkoitus saattaa valmiiksi vuoden 2018 loppuun mennessä.

Vakavien onnettomuuksien hallitsemiseksi suunnitellut järjestelmät ovat riippumattomia normaalikäyttöä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä. Järjestelmät on suunniteltu pääosin yksittäisvikasietoisiksi. Laitos on saatettavissa turvalliseen tilaan vakavan onnettomuuden jälkeen.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan voimalaitoksen turvallisuustoiminnot on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2016 11 §:n tarkoittamalla tavalla ottaen huomioon 27 §:n siirtymäsäännös ja ohjeen YVL B.1 täytäntöönpanopäätös Loviisan voimalaitokselle. 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, eikä turvallisuusjärjestelmien rinnakkaisia osia ole kaikin osin erotettu toisistaan nykysäännösten mukaisesti. Säteilyturvakeskus on kuitenkin katsonut, että em. siirtymäsäädöksen ja YEL 7 a §:ssä säädetyn mukaisesti muutosten tekeminen vanhalle laitokselle ei olisi käytännöllisin toimin mahdollista ja järkevää. Loviisan voimalaitoksella kuitenkin toteutetaan turvallisuusparannustyötä pitkäjänteisesti, ja mahdolliset parannukset on syytä kohdistaa sinne, missä niillä nähdään olevan merkittävin vaikutus turvallisuuteen.

4.5 Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §)

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 114 §:n mukaan *Säteilyturvakeskus valvoo, että ydinpolttoaine suunnitellaan, valmistetaan ja varastoidaan sekä että sitä käsitellään ja käytetään annettujen säännösten ja määräysten mukaisesti. Ydinpolttoainetta saa sijoittaa reaktoriin vasta kun säteilyturvakeskus on hyväksynyt kunkin polttoaine-erän otettavaksi käyttöön.*

Fortumin ydinpolttoaineen hankintaa ohjaa Loviisan ydinpolttoaineen laatukäsikirja, jonka ylätasoinen laadunhallintaohjeet (PK) koskevat polttoaineen hankintamenettelyjä, mukaan lukien käyttö sekä käsittely ja varastointi. Ylätasoinen laadunhallintaohjeiden alapuolella olevissa menettelyohjeissa (PM) kuvataan vastaavasti hankintamenettelyjä koskevat työohjeet.

Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoaineen valmistajana toimii venäläinen JSC TVEL. Fortum teki vuoden 2006 lopulla päätöksen, jonka mukaisesti polttoaine tilataan molemmille laitoksille niiden käyttöänsä loppuun asti yksinomaan TVELiltä. Tällä

hetkellä käytössä on ns. toisen sukupolven VVER-440-polttoaine, jota toimitettiin Fortumille ensimmäisen kerran loppuvuodesta 2008 ja otettiin käyttöön vuosihuollossa 2009.

Määräyksen STUK Y/1/2016 12 §:ssä edellytetään seuraavaa.

Ydinpolttoaineen käsittelyssä ja varastoinnissa on turvattava ydinpolttoaineen riittävä jäähdytys ja säteily suojaus.

Ydinpolttoaineen varastointiolosuhteet on pidettävä sellaisina, ettei polttoainepun tiiviyttä tai mekaaninen kestävyys olennaisesti heikkene suunniteltuna varastointiaikana.

Polttoainesauvojen suojakuoren vaurioituminen käsittelyn ja varastoinnin aikana on estettävä suurella varmuudella.

Kriittisysonnettomuuden mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

Vakavan onnettomuuden mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

Ydinenergia-asetuksen 114 §:n ja määräyksen STUK Y/1/2016 12 §:n edellyttämän valvonnan vaatimusperustana ovat ohjeet YVL E.2, A.3, B.4 ja D.3.

Sekä reaktorirakennuksen että käytetyn polttoaineen varaston polttoainealtaita jäähdytetään erillisillä jäähdytysjärjestelmillä, joiden vikaantumiseen on varauduttu. Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoainealtaiden jäähdytyksen varmistusta ja olosuhteiden valvontainstrumentointia parannetaan edelleen Fukushima Dai-ichin onnettomuuden jälkeen aloitetuilla laitosmuutoksilla (ks. luku 4.4).

Polttoainealtaiden säteily suojaus perustuu ensisijaisesti polttoainepun pitämiseen riittävän syvällä vedenpinnan alapuolella.

Ydinpolttoaineen turvalliseen kuljetukseen, käsittelyyn ja varastointiin liittyvät menettelyt on ohjeistettu Loviisan laitoksen laadunvarmistuskäsikirjan menettelyohjeissa mahdollisten odottamattomien ilmiöiden havaitsemiseksi ja polttoainevaurioiden ehkäisemiseksi. Polttoaineen käyttöolosuhteita ja kuntoa seurataan ja valvotaan käytön aikana ja käytön jälkeisten tarkastusten ja tutkimusten avulla ohjeen YVL E.2 edellyttämän käytönvalvontaohjelman mukaisesti.

Varastotelineisiin sijoitetun käytetyn ydinpolttoaineen kriittisyysturvallisuus perustuu ensisijaisesti polttoainepun väliseen etäisyyteen, uusilla tiheillä polttoainetelineillä myös kiinteisiin absorbaattorirakenteisiin. Kriittisyysturvallisuus varmistetaan polttoaineen lisensoinnin yhteydessä tehtävillä kriittisyysturvallisuusanalyysillä, joilla osoitetaan, että kaikki laitospaikalla käytettävät polttoainetelineet täyttävät ohjeen YVL B.4 kriittisyysturvallisuusvaatimuksen laskentajärjestelmän, varastointiolosuhteiden sekä polttoaineen säteilytyshistorian epävarmuudet huomioon ottaen. Analyysien hyväksymiskriteerinä on, että turvallisuusvaatimus täyttyy, vaikka koko teline täytettäisiin reaktiivisimmalla mahdollisella polttoaineella ja polttoainealtaiden vedessä ei olisi lainkaan boorihappoa. Polttoaineen vaihtotyön aikainen kriittisyysturvallisuus varmistetaan reaktorijäähdytteen riittävällä boorihappopitoisuudella, minkä lisäksi kriittisyyttä valvotaan neutronivuon mittauksella.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen polttoainehuolto on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2016 12 §:n ja ydinenergia-asetuksen 114 §:n tarkoittamalla tavalla. Arviossa on otettu huomioon käynnissä olevat parannustoimenpiteet polttoainealtaiden jäähdytyksen varmentamiseksi.

4.6 Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (14 §)

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon ulkoiset tapahtumat, jotka voivat uhata turvallisuustoimintoja. Järjestelmät, rakenteet ja laitteet on suunniteltava, sijoitettava ja suojattava siten, että mahdollisiksi arvioitujen ulkoisten tapahtumien vaikutukset laitoksen turvallisuuteen ovat vähäisiä. Järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyky on osoitettava niiden suunnitteluperusteena olevissa laitoksen ulkoisissa ympäristöolosuhteissa.

Ulkoisina tapahtumina on otettava huomioon harvinaiset sääolosuhteet, seismiset ilmiöt, laitoksen toimintaympäristössä tapahtuvien onnettomuuksien vaikutukset ja muut ympäristöstä tai ihmisen toiminnasta johtuvat tekijät. Suunnittelussa on otettava huomioon myös lainvastaiset toimet laitoksen vahingoittamiseksi sekä suuren liikennelentokoneen törmäys.

Määräyksen STUK Y/1/2016 14 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään mm. ohjeissa YVL A.11, B.1, B.2, B.7 ja E.6.

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakenteiden suunnittelussa on otettu huomioon luonnonilmiöistä aiheutuvat kuormitukset ja olosuhteet sen hetkisten Suomen rakennusmääräysten mukaisesti. Alkuperäisessä suunnittelussa ei ole varauduttu yhtä voimakkaisiin ulkoisiin tapahtumiin kuin nykyisin vaaditaan uusien ydinvoimalaitosten suunnittelussa.

Ulkoisten tapahtumien vaikutuksia Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuudelle on selvitetty 1990-luvulta alkaen todennäköisyysperusteisen riskianalyysin yhteydessä ja niiden aiheuttamia riskejä on pienennetty useilla laitosmuutoksilla. Riskianalyysijä pidetään ajantasaisina mm. hyödyntämällä uusia mittaustietoja ja seuraamalla alaan liittyvää tutkimusta mm. ilmaston muuttumisen mahdollisista vaikutuksista äärimmäisiin sääilmiöihin. Loviisan ydinvoimalaitoksen riskianalyysissä ulkoisina tapahtumina on tarkasteltu mm. maanjäristyksiä; säähän liittyviä ääriolosuhteita kuten ulkoilman ja meriveden lämpötilaa, meriveden pinnan korkeuden vaihtelua, tuulen nopeutta, lumi- ja vesisadetta sekä salamointia ja sähkömagneettisia häiriöitä; merivesijärjestelmien tukkeutumisvaaran aiheuttavia ilmiöitä kuten suppo, simpukat, levä tai öljytankkerionnettomuudesta meriveden ottoon mahdollisesti ajautuva öljy; sekä ulkoisia tulipaloja tai räjähdyksiä. Yksittäisilmiöiden lisäksi oleelliset yhteisilmiöt, esimerkiksi kova tuuli ja lumisade, ja niiden vaikutukset laitokseen on analysoitu. Laitosyksiköiden välillä on vain vähäisiä eroja ulkoisten tapahtumien vaikutuksien osalta. Lainvastaiset toimet laitoksen vahingoittamiseksi eivät sisälly todennäköisyysperusteiseen riskianalyysiin vaan kuuluvat laitoksen turvajärjestelyjen piiriin ja niitä käsitellään yksityiskohtaisemmin luvussa 7.

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä esitettyjen riskianalyysien mukaan ulkoiset tapahtumat aiheuttavat sydänvauriotaajuudesta hieman yli kolmasosan. Suuren

päästön taajuudesta ulkoisten tapahtumien osuus on hieman suurempi. Tärkeimmiksi ulkoisiksi tapahtumiksi on arvioitu:

- merivesijärjestelmien tukkeutumisvaaran aiheuttava öljyonnettomuus kylmissä seisokkitiloissa, kun jäähdytys on pelkästään meriveden varassa;
- yli 3 metriä korkea meriveden pinta, jolloin vesi tulvii pihatasolle ja sitä kautta laitostiloihin;
- äärimmäisen voimakas (yli 45 m/s) tuuli, joka saattaisi kaataa turbiinihallin seinät ja tuhota turvallisuudelle tärkeää elektroniikkaa; sekä
- runsas leväsiintymä ja voimakas tuuli yhdessä, jolloin tuuli voi aiheuttaa ulkoisen sähköverkon menetyksen ja samalla levä tukkii merivesijäähdytysjärjestelmät aiheuttaen myös varavoimadieselgeneraattoreiden menetyksen.

Vuoden 2011 Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen onnettomuus käynnisti nopealla aikataululla sekä ulkoisia uhkia koskevia kotimaisia turvallisuus selvityksiä että laajat EU-maiden stressitestit. Selvityksissä ei tunnistettu uusia uhkia, eikä tarvetta välittömiin toimenpiteisiin, mutta päätettiin parantaa laitosta lopullisen lämpönielun menetystä ja merivesitulvaa vastaan sekä lisätä laitoksen omavaraisuutta sähkönmenetystilanteessa. Fukushima Dai-ichin onnettomuuden seurauksena korkeaan meriveden pintaan liittyviä arvioita ääriolosuhteisiin liittyvistä epävarmuuksista ja ilmastomuutoksen mahdollisista vaikutuksista päätettiin tarkistaa viimeisimpään asiantuntemukseen perustuen. Ilmatieteen laitoksen päivittämät taajuusarviot korkeasta meriveden pinnasta kasvoivat huomattavasti. Tutkimusten mukaan sadan vuoden tilasto, johon Fortumin aiemmat meriveden pinnankorkeuden arviot perustuivat, ei edusta enää nykyisiä olosuhteita ilmaston muuttumisen takia.

Viime vuosien suurimmat laitosparannukset ulkoisia uhkia vastaan ovatkin liittyneet korkeaa meriveden pintaa vastaan suojautumiseen, merivesijärjestelmien tukkeutumisvaaran pienentämiseen sekä varavoimakoneiden omavaraisuuden ja polttoaineen saatavuuden varmentamiseen. Meriveden tulvimista vastaan laitoksen henkilökunta voi tarvittaessa suojata varahätäsyöttövesipumppaamon, jolla voidaan turvata laitoksen jälkilämmön poisto ja pitää laitos hallitussa tilassa onnettomuuden alkuvaiheessa. Lopulliseen turvalliseen tilaan pääsemiseksi laitos on suunnitellut käyttävänsä primääripiirin varaseisontajäähdytysjärjestelmää, joka on tarkoitettu suojata tulvalta samoin kuten varahätäsyöttövesipumppaamokin. Varaseisontajäähdytysjärjestelmä vaatii lisäksi toimiakseen varmentavan sähkönsyötön. Työt on tarkoitettu toteutettavaksi vuoden 2017 aikana. Meriveden poistokanavan sulkemiseksi rakennettavan päällekkäin sijoitettavista elementeistä koostuvan settipadon korotus paransi laitoksen suojausta korkeaa meriveden pintaa vastaan vuosihuoltotöiden aikana. Settipatojen korvaaminen pihatasolle ylettyvillä sulkuluukuilla parantaa suojausta edelleen. Tämä muutostyö on osittain jo toteutettu ja saatetaan loppuun kaikissa poistokanavissa vuoden 2018 vuosihuollossa. Loviisan ydinvoimalaitoksella otettiin vuonna 2015 käyttöön järjestelmä, jonka avulla sammutetun reaktorin tuottama jälkilämpö voidaan siirtää ilmakehään. Tällä parannuksella laitos voidaan pitää turvallisessa tilassa pitkäkestoisesti ja se poistaa jatkossa lähes kokonaan merivesijäähdytyksen menetyksestä aiheutuvat riskit. Yli kolme vuorokautta kestävä onnettomuustilanteen varalle varavoimadieselgeneraattoreiden polttoaineen omavaraisuutta ja saatavuutta varmistetaan vuonna 2016 käyttöön otetuilla

1.2.2017

laitosparannuksilla. Lisäksi voimalaitosalueella on ilmajäähdytteinen dieselvaravoimalaitos.

Fortum on esittänyt vuoden 2015 lopun tilannetta kuvaavan riskianalyysin alustavia tuloksia, joissa on otettu huomioon edellä kuvatut muutokset suojautumisen parantamiseksi meriveden korkean pinnan ja merivesijärjestelmien tukkeutumisen varalta. Muutokset ovat johtaneet riskin (sydänvauriotaajuuden) pienenemiseen sekä riskiä aiheuttavien tapahtumien keskinäisen merkityksen muutoksiin.

Loviisan ydinvoimalaitoksen alkuperäisessä suunnittelussa ei ole otettu erikseen huomioon maanjäristyksiä eikä laitosta ole kaikilta osin mahdollista muuttaa vastaamaan kaikkia uusia vaatimuksia. Voimassa olevan siirtymäsäännöksen (STUK Y/1/2016 27 §) mukaan 14 §:ää sovelletaan ennen määräyksen voimaantuloa käyttöluvan saaneeseen ydinvoimalaitokseen siinä laajuudessa kuin soveltaminen ydinenergialain 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti on perusteltua. Merkittävien laitosmuutosten suunnittelussa maanjäristykset on otettu huomioon vuodesta 2001 lähtien. Laitoksen seisminen kesto on arvioitu seismisen riskianalyysin yhteydessä, ensimmäisen kerran vuonna 1992 osana ulkoisten uhkien riskianalyysiiä. Käyttölupahakemuksen yhteydessä vuonna 2006 Fortum arvioi seismisen riskianalyysin tilaa sekä vuosihuollon aikaisten seismisten riskien merkitystä. Viimeisin seisminen riskianalyysi on vuodelta 2010. Analyysin perusteella Loviisan ydinvoimalaitos sijaitsee seismisesti rauhallisella alueella ja maanjäristyksen aiheuttama sydänvaurioriski on Loviisan ydinvoimalaitokselle erittäin pieni. STUK on kuitenkin viimeisimmän seismisen riskianalyysin tarkastuksen yhteydessä edellyttänyt Fortumia mm. arvioimaan seismisten uhkatilanteiden päivitystarpeen ja kartoittamaan mahdollisuuksia seismisesti herkimpien laitteiden tuentojen parantamiseen.

Äärimmäisten lämpötilojen tai vesi- ja lumisateen merkitys yksittäisilmiöinä on arvioitu ulkoisten tapahtumien riskianalyysissä pieneksi. Yhteisilmiönä kova tuuli ja lumisade voisi kuitenkin aiheuttaa ulkoisen sähköverkon menetyksen samalla, kun lumi tukkisi varavoimadieselgeneraattoreiden ilmanoton. Toinen tunnistettu yhteisilmiö on jo mainittu runsas leväsiintymä ja voimakas tuuli, mikä johtaisi lämmönpoiston estymiseen meriveteen. Laitoksen turvallisuuteen vaikuttavina tärkeinä yksittäisilmiöinä on tunnistettu korkea meriveden pinta ja erittäin voimakas tuuli, joka voisi kaataa turbiinihallin seinät ja tuhota turvallisuudelle tärkeää elektroniikkaa. Parannustoimenpiteitä korkea meriveden pintaa vastaan on esitelty edellä.

Salamat ovat aiheuttaneet häiriöitä Loviisassa ja 1990-luvulla laitoksella tehtiin parannuksia ukkossuojaukseen. Parannusten jälkeen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakennusten ulkoinen ukkossuojaus on arvioitu maanpäälliseltä osalta riittäväksi. Aurinkomyrskyt ovat aiheuttaneet ongelmia sähköverkoissa ympäri maailmaa. Vuonna 2016 tehdyn selvityksen mukaan Suomen kantaverkolle ei kuitenkaan ole nähtävissä ongelmia. Koska aurinkomyrskyt ovat erittäin suuren mittakaavan ilmiö (vaikuttavat vain hyvin pitkiin johtoihin ja öljyputkiin), ei suoranaista vaikutusta ydinvoimalaitoksille ole.

Merivesijärjestelmiin pääsevä öljy, simpukat, levä, meduusat, roska tai suppo saattaisi heikentää merivesijäähdytystä tai pahimmassa tapauksessa tukkia jäähdytysjärjestelmiä. Laitoksen suunnittelussa ja toiminnassa on varauduttu

1.2.2017

meriveden sisäänoton tukkeutumiseen. Mikäli normaali meriveden sisäänotto tukkeutuu, jälkilämmönpoistoon tarvittava merivesi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti poistopuolelta. Ilmaston muuttuminen voisi lisätä biomassan kulkeutumista laitokselle, mutta tämä mahdollisuus on tunnistettu ja siihen on varauduttu. Fortum on sopinut öljyvaaraa koskevista ilmoitusmenettelyistä öljyntorjunnan koordinoinnista vastaavan Suomen ympäristökeskuksen kanssa ja varautunut nykyisten vedenottoalueiden öljyntorjuntaan yhteistyössä Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa. Lisäksi edellä mainittu, vuonna 2015 Loviisan voimalaitoksella käyttöön otettu jäähdytyskeino ilmakehään poistaa lähes kokonaan merivesijäähdytyksen menetyksestä aiheutuvat riskit.

Metsäpaloista ei ole arvioitu aiheutuvan uhkaa laitokselle. Metsäpalon aiheuttamaa ulkoisen verkon menetystä pyritään ehkäisemään pitämällä johtojen alla oleva puusto määräaikaishoidoin kurissa. Lentokoneen törmäys voimajohtoihin on arvioitu epätodennäköiseksi. Laitoksen lähellä ei ole toimintoja, joista voisi aiheutua myrkyllisten tai räjähtävien kaasujen uhka, tai muita turvallisuutta vaarantavia teollisuuslaitoksia.

Loviisan ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ei ole varauduttu suuren liikennelentokoneen törmäykseen. Vanhoja ydinvoimalaitoksia ei kaikilta osin ole mahdollista muuttaa vastaamaan kaikkia uusia vaatimuksia. Tämän takia niitä varten on esitetty siirtymäsäännökset. Voimassa oleva siirtymäsäännös on esitetty STUK Y/1/2016 27 §:ssä. Sen mukaan 14 §:ää sovelletaan ennen asetuksen voimaantuloa käyttöluvan saaneeseen ydinvoimalaitokseen siinä laajuudessa kuin soveltaminen ydinenergialain 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti on perusteltua.

STUKin arvion perusteella Loviisan ydinvoimalaitoksen suojautuminen ulkoisia uhkia vastaan on ajan tasalla ja riittävää ottaen huomioon ydinvoimalaitoksen alkuperäiset tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet sekä valmisteilla olevat parannukset. Toteutetut laitosmuutokset ovat pienentäneet ulkoisista tapahtumista aiheutuvaa riskiä. Fortum kehittää edelleen varautumista ulkoisia tapahtumia vastaan ja seuraa alalla tapahtuvaa kehitystä ja tutkimusta.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen suojautuminen ulkoisia tapahtumia vastaan täyttää määräyksen STUK Y/1/2016 14 §:n vaatimuksen siinä laajuudessa kuin laitoksen tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet huomioon ottaen on määräyksen STUK Y/1/2016 27 §:ssä ja YEL 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti perusteltua. Merkittävimmät poikkeamat vaatimustenmukaisuudesta liittyvät seismisten ilmiöiden huomioon ottamiseen laitoksen alkuperäisessä suunnittelussa. Vanhoilla laitoksilla suunnitteluperusteena ei ole ollut suuren lentokoneen törmäys, mitä ei tarvitse YVL B.2:n täytäntöönpanopäätöksessä määräyksen STUK Y/1/2016 27 §:n siirtymäsäännöksen perusteella myönnetyn poikkeaman mukaisesti ottaa huomioon Loviisan laitoksilla. Fortum jatkaa seismisen hasardin päivitystarpeen arviointia ja kartoittaa mahdollisuuksia seismisesti herkimpien laitteiden tuentojen parantamiseen sekä kehittää edelleen ulkoisten tapahtumien todennäköisyysperusteista riskianalyysia.

4.7 Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (15 §)

Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon sisäiset tapahtumat, jotka voivat uhata turvallisuustoimintoja. Järjestelmät, rakenteet ja laitteet on suunniteltava, sijoitettava ja suojattava siten, että sisäisten tapahtumien todennäköisyydet ovat pieniä ja vaikutukset laitoksen turvallisuuteen vähäisiä. Järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyky on osoitettava niiden suunnitteluperusteena olevissa huonetilojen sisäisissä ympäristöolosuhteissa.

Sisäisinä tapahtumina on otettava huomioon tulipalot, tulvat, räjähdykset, sähkömagneettinen säteily, putkikatkot, säiliöiden rikkoutumiset, raskaiden esineiden putoamiset, räjähdysten ja laitteiden rikkoutumisten seurauksena syntyvät heitteet ja muut mahdolliset sisäiset tapahtumat.

Määräyksen STUK Y/1/2016 15 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään mm. ohjeissa YVL B.1, B.2, B.7 ja E.6.

Laitoksen toimintojen erotteluun, toimintojen moninkertaiseen varmentamiseen turvallisuustoimintojen toteuttamiseen useilla eri periaatteilla toimivilla järjestelmillä (diversiteetti), laitoksen turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien sijoitteluun (layout) sekä rakenteiden suunnitteluun tulipaloja ja sisäisiä uhkia vastaan on otettu kantaa luvussa 4.4.

Loviisan voimalaitoksessa laitteiden ja järjestelmien erottelu ja suojaukset on toteutettu rakentamisajankohdan vaatimusten mukaisesti. Ratkaisuja on myöhemmin parannettu monilta osin ja Loviisan voimalaitos täyttää määräyksen STUK Y/1/2016 15 §:ssä esitettävät järjestelmien ja laitteiden sijoittelua, erottelua ja suojausta koskevat yleiset vaatimukset. Laitos ei kuitenkaan kaikilta osin täytä nykyisissä YVL-ohjeissa uusille ydinvoimalaitoksille asettuja vaatimuksia.

Sisäiset tapahtumat otetaan huomioon ydinvoimalaitoksen suunnittelussa muun muassa huonetilojen ja toisiaan varmentavien turvallisuusjärjestelmien ja laitteiden fyysisellä erottelulla ja suojaamisella. Suunnittelussa on otettava huomioon myös turvallisuusjärjestelmien tukijärjestelmät, esimerkiksi sähkön tai muun käyttövoiman syöttö, mittaukset ja ohjaukset sekä niihin liittyvä kaapelointi. Järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakykyä niiltä edellytettävissä ympäristöolosuhteissa on käsitelty yksityiskohtaisemmin kappaleessa 4.7.1 kelpoistuksen näkökulmasta.

Laitoksen sisäiset missiilit (heitteet) eivät sisällyneet alkuperäisiin suunnitteluperusteisiin. Myöhempien selvitysten perusteella ei ole kuitenkaan tunnistettu laitosturvallisuutta uhkaavia mahdollisia missiilejä. Laitoksella on myös tehty parannustöitä suojarakennuksen ulkopuolisten putkikatkojen vaikutusten pienentämiseksi.

Sisäisten tapahtumien vaikutuksia Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuudelle ja mahdollisia parannuksia on selvitetty 1980-luvulta alkaen sekä determinististen vaatimusten osalta että todennäköisyysperusteisen riskianalyysin yhteydessä. Sisäisten tapahtumien aiheuttamia riskejä on pienennetty lukuisilla laitosmuutoksilla. Loviisan ydinvoimalaitoksen riskianalyysissä sisäisinä tapahtumina on tarkasteltu mm. tulipaloja, sisäisiä tulvia, raskaiden taakkojen putoamisia, huonetilojen jäähdytyksen menetystä,

1.2.2017

putkimurtumia sekä turvallisuusjärjestelmien vikaantumisia. Laitosyksiköiden välillä on tunnistettu joitain eroja liittyen paloista ja instrumenttitilojen jäähdytyksen menetyksestä aiheutuviin riskeihin.

Määräaikaisen turvallisuusarviointin yhteydessä esitettyjen riskianalyyseiden mukaan palot aiheuttavat sydänvauriotaajuudesta reilun neljänneksen, josta valvomorakennuksen palot aiheuttavat lähes kaksi kolmasosaa. Suurin osa palon aiheuttamasta sydänvaurioriskistä aiheutuu palon seurauksena syntyvästä pääkiertopumppujen tiivistevuodosta. Loviisa 2 -yksikön paloriskianalyysi perustuu Loviisa 1 -yksikön malliin. Loviisa 2:n suurempi paloriski johtuu muun muassa siitä, että yksiköiden paloerottelu ei ole täysin samanlainen ja erityisesti turbiinihallin paloista aiheutuva riski on Loviisa 2:lla suurempi kuin Loviisa 1:llä. Turbiinihallin palot aiheuttavat sydänvaurioriskin pääasiassa täydellisen syöttöveden menetyksen seurauksena ja laitevikojen kautta.

Muita sisäisten tapahtumien riskianalyyseissä sydänvaurion kannalta tärkeiksi havaittuja tapahtumia ovat raskaiden taakkojen putoamiset, joiden seurausvaikutusten arvioimiseksi on viime vuosina tehty useita rakenneanalyyseja ja tarkennettuarvioituja seurauksia lievempään suuntaan; inhimillisten virheiden aiheuttamat vuodot ja vesitystarpeet (luonnonkierron estyessä primääripiiriin päässeen ilman vuoksi) kylmissä seisokkitiloissa; sekä Loviisa 2 -yksiköllä instrumenttitilojen ilmastoinnin menetys. Analyyseiden perusteella instrumenttitiloja on mahdollista jäähdyttää myös ovet avaamalla, mutta tarvittavat toimenpiteet tulee vielä ohjeistaa yksityiskohtaisemmin.

Sisäiset tulvat aiheuttavat analyyseiden perusteella vain muutaman prosentin sydänvauriotaajuudesta.

Vuoden 2011 Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen onnettomuudesta seurasi mm. tarve arvioida reaktorihallin polttoainealtaan jäähdytyksen menetykseen liittyviä riskejä tarkemmin. Fortumin tekemä riskiarvio on vielä osittain alustava, mutta sen mukaan latausaltaan osuus sydänvauriotaajuudesta on vajaa kuudesosa. Merkittävin latausaltaan riskitekijä on raskaan taakan putoaminen altaaseen. Laitosyksiköiden rakenteet eivät ole keskenään identtisiä, minkä takia polttoaineen siirtosäiliön putoamisen seuraukset ovat riskiarviossa vakavammat Loviisa 2 -yksiköllä.

Määräaikaisen turvallisuusarviointin yhteydessä esitettyjen analyyseiden mukaan latausaltaan riskit aiheuttavat noin kolmanneksen suuren päästön taajuudesta. Muut sisäiset tapahtumat aiheuttavat yhteensä noin neljänneksen päästöriskistä. Palojen pienehkö osuus suuren päästön taajuudesta (noin viisi prosenttia) verrattuna kohtuullisen suureen osuuteen sydänvauriotaajuudesta (reilu neljännes) selittyy sillä, että paloista ei synny merkittäviä suojarakennuksen ohitusketjuja eivätkä nämä palotapahtumat aiheuta erityistä uhkaa vakavien onnettomuuksien hallintajärjestelmille.

Loviisan ydinvoimalaitokselle, samoin kuin useille muille painevesilaitoksille, on ominaista, että jälkilämmön poiston menetykseen johtavat häiriöt voivat pitkittyessään aiheuttaa vuotoja pääkiertopumppujen akselitiivisteiden läpi, jos samanaikaisesti menetetään veden syöttö akselitiivisteelle. Akselitiivisteiden eheyden varmistamiseksi on laitoksen käyttöänsä aikana tehty useita selvityksiä ja parannuksia. Viime vuosina Fortum on teettänyt VTT:llä kokeita pääkiertopumppujen tiivisteiden kestosta kohonneissa

lämpötiloissa. Tulosten perusteella tiivisteen jäähdytyksen menetys ei aiheuta primääripiirin vuotoa akselitiivisteiden läpi, jos pääkiertopumput saadaan pysäytettyä ajoissa. Tiivistevuodot ovat olleet melko suuri osuus kokonaisriskistä Loviisan laitoksella, mutta VTT:n suorittamien kokeiden perusteella niiden riskimerkitys on aikaisemmin arvioitua pienempi. Tämä on vaikuttanut erityisesti merivesijäähdytyksen menetystilanteiden merkityksen pienentymiseen.

Loviisan ydinvoimalaitoksessa reaktorin reaktiivisuuden ja tehon säätöön käytetään säätösauvojen lisäksi reaktorin jäähdytysveteen lisättyä booria. Booripitoisuuden nopea paikallinen pieneneminen (ns. boorittoman veden tulppa), esimerkiksi boorittoman veden tahattoman syötön takia, voi aiheuttaa osassa reaktorisydäntä tehon liiallisen kasvun. Päivitettyjen analyysien perusteella reaktorisydän sietää vahingoittumatta aiemmin arvioitua suurempia boorittoman veden tulppia, erityisesti tilanteissa, kun kaikki säätösauvat ovat reaktorisydämessä. Päivitettyjen analyysien tulosten perusteella boorittoman veden tulppiin liittyvien riskien arvio on pienentynyt merkittävästi edelliseen käyttölupajaksoon verrattuna.

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/1/2016 15 §:n vaatimuksen siinä laajuudessa kuin laitoksen tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet huomioon ottaen on perusteltua. Merkittävin poikkeama vaatimustenmukaisuudesta liittyy erotteluperiaatteen toteutumiseen, koska laitoksen rakentamisajankohtana vaatimukset eivät tältä osin olleet yhtä tiukkoja kuin nykyiset vaatimukset.

4.7.1 Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kelpoistus

Ohjeen YVL B.1 kohdan 3.9 mukaan turvallisuudelle tärkeät laitososat on kelpoistettava käyttötarkoitukseensa. Kelpoistusprosessissa on osoitettava, että laitososat ovat käyttötarkoitukseensa sopivia ja täyttävät niille asetetut turvallisuusvaatimukset. Ohjeen YVL A.8 mukaan laitoksen vaaditun käyttökuntauisuuden on säilyttävä luotettavasti ikääntymisen vaikutuksista huolimatta epäsuotuisimmissakin suunnitteluperusteisissa käyttötilanteissa. Käyttökuntauisuuteen liittyvät epävarmuustekijät on tutkittava ja vähennettävä laajuudessa, joka ottaa huomioon laitoksen turvallisuusmerkityksen.

IAEA:n ohjeen SSG-25 "Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants" mukaan määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhtenä tarkoituksena on arvioida että turvallisuudelle tärkeiden laitososien kelpoistus voidaan pitää tarvittavin lisätoimenpitein jatkuvasti voimassa. Siten laitosten on kyettävä suorittamaan turvallisuustehtävänsä suunnittelun perusteena olevissa käyttötilanteissa ja onnettomuuksissa ottaen huomioon niiden aikana syntyvät kuormitukset ja ympäristöolosuhteet vähintään seuraavaan määräaikaiseen turvallisuusarviointiin saakka.

Konetekniset laitteet

Koneteknisten laitteiden kelpoistuksessa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia kuluneella käyttöluopajaksolla. Primääripiiriin kuuluvia 1. turvallisuusluokan painelaitteiden kelpoistaminen toteutuu riittävästi täyttämällä asianomaisten standardien ja YVL-ohjeiden vaatimukset suunnittelusta, valmistuksesta, tarkastuksista ja testauksesta. Muidenkin koneteknisten laitteiden, kuten pumppujen ja venttiilien soveltuvuus suunniteltuihin ympäristöolosuhteisiin varmistetaan suunnittelun, hankinnan ja asennuksen yhteydessä määrittelemällä niille onnettomuustilanteiden ja normaalin käytön olosuhteet, joiden alaisena niiden tulee säilyttää toimintakykynsä ja joissa laitteiden kulumisen ja vanheneminen on hallittavissa kunnossapidolla. Nämä vaatimukset esitetään ennakkotarkastusaineistoissa ja materiaalispesifikaatioissa. Rakennetarkastukseen kuuluu paine-, kuormitus- ja tiiviyskokeita ja lisäksi voidaan edellyttää kokeita, tyyppitestejä ja soveltuvia laitteiden käyttökokemustietoja.

Sähkö- ja automaatiojärjestelmät ja -laitteet

Sähkö- ja automaatiojärjestelmiä ja -laitteita koskeva ohje YVL E.7 antaa tarkemmat vaatimukset sähkö- ja automaatiojärjestelmien sekä niiden laitteiden ja kaapelien kelpoistuksesta käyttötarkoitukseensa. Laitteiden ja kaapelien kelpoistamisen soveltuvuuden arvioinnin tulee tapahtua YVL-ohjeiden ja STUKin määräysten sekä soveltuvien standardien mukaisesti. Koska laitteiden on pystyttävä täyttämään tehtävänsä koko suunnitellun käyttöikänsä kaikissa vaiheissa, voidaan myös laitteiden ikääntymisen seuranta katsoa osaksi jatkuvaa kelpoistusprosessia.

Ydinlaitoksen turvallisuusluokiteltujen sähkö- ja automaatiojärjestelmien ja -laitteiden sekä kaapeleiden ympäristöolosuhteet ja -rasitukset kaikissa suunnitelluissa käyttöolosuhteissa sekä varastoinnissa ja kuljetuksissa tulee määritellä. Järjestelmät, laitteet ja kaapelit on suunniteltava siten, että niiden toimintakyky säilyy asetettujen vaatimusten mukaisina koko suunnitellun käyttöiän ajan. Turvallisuusluokiteltujen laitteiden ja kaapelien kelpoisuus suunnitelluissa ympäristöolosuhteissa ja -rasituksissa tulee osoittaa standardien mukaisten testien ja analyysien avulla. Testien tulee vastata epäedullisimpien mahdollisten käyttö- ja ympäristöolosuhteiden yhteisvaikutuksia.

Loviisan ydinvoimalaitoksen sähkö- ja automaatiojärjestelmien ja -laitteiden onnettomuusolosuhdekelpoistuksen menettelyissä ilmeni puutteita jo suunnittelun ja rakentamisen aikana. Tästä syystä laitoksella tehtiin 1980-luvun alussa systemaattinen suojarakennusten sisäpuolisten sähkö- ja automaatiolaitteiden kelpoisuuden arviointi (olosuhdevalifiointi) lähtökohtana kunkin laitteen turvallisuusmerkitys sekä käyttö- ja ympäristöolosuhteet onnettomuustilanteiden aikana. Arviointityön yhteydessä laitteet luokiteltiin seuraavasti: kelpoistettavat laitteet, kelpoistettuihin laitteisiin vaihdettavat laitteet ja laitteet, joilla ei ole kelpoistusvaatimuksia. Arviointityön tuloksena suoritettiin vaadittavat kelpoistustoimenpiteet sekä laite- ja kaapelivaihdot. Onnettomuusolosuhdetarkastelujen perusteella tehtiin myös pääasiassa kaapelointiin liittyviä rakenteellisia muutoksia.

Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden tehonkorotuksilla on ollut sähkö- ja automaatiolaitteiden kelpoisuuteen vain rajoitettua merkitystä, mistä syystä tehonkorotukset eivät ole aiheuttaneet uusia merkittäviä kelpoistamisvaatimuksia. Tehonkorotukset ovat sähköjärjestelmien osalta johtaneet lähinnä sekundääripuolen

1.2.2017

laitteita (generaattorit ja päämuuntajat) ja rakenteita (generaattorikiskot) koskeviin muutostöihin. Lämpötehon korotukseen liittynyt reaktorin hätälämmönsiirtoketjun tarkastustyö pääosin vuoden 1997 aikana aiheutti myös muutoksia, joilla varmistettiin lämmönsiirtoketjuun liittyvien laitteiden ja järjestelmien lämpötilakestoisuus. Hätälämmönsiirtoketjuun liittyviä sähkötekniisiä muutostöitä ovat olleet esim. eräät pumppujen moottoreiden uudelleenikäinnät ja syöttökaapelien uusinnat sekä puhaltimien moottoreiden uusinnat.

Vuoden 1997 vuosihuoltojen jälkeen tehdyissä suojarakennusten sisäpuolisissa lämpötilakartoituksissa havaittiin laitteiden suunnitteluperusteet (+50 °C) ylittäviä lämpötiloja. Lisäksi todettiin höyrystintilojen yleislämpötilojen nousseen merkittävästi. Asian suhteen Fortum mm. nosti tilojen jäähdytystehoa, lisäsi lämpötilamittauksia ja paransi prosessiputkiston lämpöeristystä. Näiden parannustoimenpiteiden ansiosta höyrystintilojen yleislämpötilat on nykyisin lähes kymmenen astetta alempia. Toimenpiteistä huolimatta höyrystintiloista löytyi vielä joitakin kuumia kohtia, jolle Fortum suunnitteli jäähdytyksen tapauskohtaisesti.

1998 laaditussa laitetyyppikohtaisessa selvityksessä tutkittiin teoreettisin menetelmin korkeamman lämpötilan vaikutusta laitteiden vanhenemiseen. Suojakuoren sisäpuolisten, alkuperäisten sähkö- ja automaatiokaapelityyppien saatavuuden huonontumisen vuoksi kelpoistettiin uudet kaapelityypit kahdelta eri valmistajalta.

Sähkö- ja automaatiolaitteiden kelpoistusvaatimuksia on päivitetty turvallisuusselosteeseen vuonna 2002 tehtyjen, tuorehöyryputken vuotoja koskevien analyysien vuoksi. Vakavissa onnettomuuksissa tarvittavat laitteet on kelpoistettu turvallisuusselosteessa kuvattuihin vakavien onnettomuuksien ympäristöolosuhteisiin. Osana vakaviin onnettomuuksiin varautumisen projektia suojarakennukseen asennettiin lämpötila-antureita ja magneettikytkimiä sekä uudet hehkutulppalaitteet, jotka kelpoistettiin vakavien onnettomuuksien olosuhteisiin. Primääripiirin osalta vakavien onnettomuuksien hallintaan liittyvien lämpötila-antureiden tyyppiä parannettiin myöhemmin vuonna 2009.

Edellisen käyttöluopajakson lopulla muutettiin osa reaktorisydämen ulostulolämpötilamittauksista tarkkailemaan lämpötilaa kannen alapuolella, koska tätä tietoa tarvitaan joissain onnettomuustapauksissa (jäähdytteenmenetysonnettomuus LOCA, päähöyryputken katko MSLB) mahdollisesti muodostuvan höyrykuplan valvontaa varten. Muutoksen kohteena olleiden laitteiden kelpoistus suoritettiin siten, että kenttälaitteiden kelpoistuskriteerinä olivat päähöyryputken katkeamisonnettomuuden olosuhteet.

Suojarakennusten ulkopuolisten sähkö- ja automaatiolaitteiden kelpoisuutta selvitettiin 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa. Selvitystyö johti joihinkin kaapelointiin ja mekaaniseen suojaamiseen liittyviin rakenteellisiin parannuksiin. Fortum päätti tehdä vuonna 1998 suojarakennusten ulkopuolisten laitteiden kelpoisuuteen liittyviä lisäselvityksiä koskien lähinnä valvomorakennuksen syöttövesitasolla oletettujen putkikirkkojen aiheuttamien onnettomuuksien hallintaa. Kriittisiä kohteita on suojattu putkivaurioiden aiheuttamilta suihkuilta siirtämällä kohteita suojaan tai suojaamalla niitä. Laajemman automaatiouudistusohjelman (LARP), joka sisältää ELSA-projektin sekä automaatio- ja sähkölaitteiden käyttöiän hallintaan liittyvät hankkeet, yhteydessä

on tarkoitus täydentää kelpoistus eriyttämällä rinnakkaiset kriittisten toimintojen hoitamiseen tarvittavat laitteet, toiminnot ja mittaukset.

Kuluvalla vuosikymmenellä toteutetussa YP-paineenhallintaprojektissa kelpoistettiin uusia, LOCA-olosuhteet kestäviä venttiileitä sekä asennettiin niiden asentotietoja välittäviä onnettomuusolosuhteisiin kelpoistettuja kaapeleita.

Suojarakennuksen ilmatilan vetypitoisuusmittauslaitteisiin ei ollut enää saatavissa varaosia. Järjestelmä uusittiin Loviisa 1:llä vuosihuollossa 2015 ja on tarkoitus uusia Loviisa 2:lla vuonna 2017. Anturien sekä niihin liittyvien suojarakennuksen sisäpuolisten välikoteloiden ja kaapelointien tulee kestää LOCA-, MSLB- ja Post-LOCA-olosuhteet.

Vuoden 1997 alusta alkaen STUK on edellyttänyt sähkö- ja automaatiolaitteiden ympäristökelpoisuuden sisältävän myös sähkömagneettisen yhteensopivuuden osoittamisen. Sen jälkeen Loviisan ydinvoimalaitoksen sähkömagneettisista olosuhteista tehtiin EMC-kartoitus. Sen seurauksena normaalista teollisuusympäristöstä poikkeaviin olosuhteisiin liittyen tehtiin tapauskohtaisia ratkaisuja. Ukkossuojausta on parannettu salamoiden aiheuttamien vahinkojen jälkeen. Kuluvan käyttöluvan alussa käyttöön otettujen uusien automaatiolaitteiden suunnittelussa otettiin huomioon luonnon ja ihmisten aiheuttamat sähkömagneettiset häiriöt nykyisten vaatimusten mukaisesti.

Laitoksen alkuperäisessä suunnittelussa ei ole käytetty erityisiä maanjäristyskestoisuuden vaatimuksia. Laitoksen seismisen riskianalyysin mukaan maanjäristyksestä aiheutuvat riskit ovat kuitenkin pieniä. Laitoksella tehtävien suurempien muutostöiden yhteydessä käytetään ohjeen YVL B.7 mukaisesti seismisestä luokittelua ja tavoitteena on osoittaa, että laitoksen maanjäristyskestävyyttä ei heikennetä. Uusien automaatiolaitteiden rakenteet on mitoitettu maanjäristyskestoisuusvaatimukset huomioon ottaen.

Fortum päivitti automaatiolaitteiden kelpoistusta koskevaa selvitystä erilaisissa onnettomuustilanteissa tarvittavien laitteiden kelpoistuksen voimassaolon osalta. Selvityksen mukaan tiettyjen, järjestelmien TC10/50, TH10/50, YA11-16, TL11, TL15 ja YD11-16 lämpötila-antureiden kelpoistuksen voimassaolo päättyy asennuksesta alkaen 30 vuoden jälkeen vuonna 2019. Sama koskee selvityksessä mainittua pintakytkintyyppiä, jota käytetään vuotojen valvontaan onnettomuustilanteissa. Selvityksen mukaan näiden laitteiden onnettomuusolosuhdekelpoisuutta arvioidaan uudelleen ennen vuotta 2019. STUK seuraa kelpoistuksen toteutumista tarkastuksissaan.

Jäljellä oleva käyttöikä tulee erityisesti olla tiedossa onnettomuusolosuhteisiin kelpoistettavilta laitteilta. Muiden laitteiden käyttöikä ja kelpoistuksen voimassaolon hallintaa käsitellään turvallisuusarvion luvussa 2.3.

Fortum on myös arvioinut tarkastelujaksolla 2006–2013 Ruotsissa (Forsmark) ulkoisissa sähköverkoissa esiintyneiden jännitetransienttien kaltaisten häiriöiden mahdollisuutta ja vaikutuksia Loviisan ydinvoimalaitoksen sähköjärjestelmille ja -laitteille. Tehtyjen selvitysten ja kokeiden perusteella Fortum on toteuttanut tai päättänyt toteuttaa joitakin laitosparannustoimenpiteitä jännitetransienttien

vaikutuksia vastaan. Toimenpiteistä mainittakoon mm. ylijännitesuojauksen ja jännitevalvonnan parantaminen sekä tasasuuntaajien uusiminen.

Yhteenveto

Yhteenvetona STUK toteaa, että määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä STUKille toimitetuissa selvityksissä on esitetty riittävät tiedot järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kelpoistuksen säilymiseen vaikuttavista tekijöistä, kun otetaan huomioon esitetyt parannustoimenpiteet.

Käyttöluvan uusinnan yhteydessä vuonna 2007 STUK edellytti Fortumin kehittävän kelpoistusmenettelyään järjestelmällisemmäksi ottaen huomioon turvallisuuden kannalta tärkeimpien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kelpoistuksen jäljitettävyyden alkuperäisiin kelpoistusvaatimuksiin, laitoksen käytön aikana mahdollisesti tapahtuvat muutokset kuormituksissa ja käyttö- ja ympäristöolosuhteissa, turvallisuusanalyysien päivitykset sekä kelpoistusvaatimusten muuttumisen tekniikan kehittyessä. Vaatimuksen johdosta Fortum esitti toimintasuunnitelman kelpoistuksen ylläpidon kehittämiseksi. Kelpoistusohjelman tarkoitus on hyödyntää Loviisan ydinvoimalaitoksella jo olemassa olevia käytäntöjä kunnossapidon, varaosien ja laitosmuutosten hallinnan, laitteen tilan, ympäristöolosuhteiden ja vikatilanteiden seurannan, käyttökokemustoiminnan ja laadunhallinnan osa-alueilla. Laitoksen kunnossapitotietojärjestelmää on suunniteltu laajennettavaksi siten, että järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kelpoistuksen ylläpitoon tarvittava tieto on hallittavissa nykyistä paremmin. Tämä kehitystyö on tarkoitus saattaa loppuun ohjeen YVL A.8 voimaansaattamisen voimalaitoksen ohjeistoon ja tietojärjestelmiin edellyttämien muutosten myötä.

Loviisan ydinvoimalaitoksen suojarakennuksen ulkopuolisten laitteiden kelpoistusta on selvitetty ja tehty kaapelointiin ja mekaaniseen suojaukseen liittyviä rakenteellisia parannustoimenpiteitä. Syöttövesitasolla tapahtuvia putkirikkoja varten tarvittavat toimenpiteet on tarkoitus tehdä loppuun automaation uudistusohjelman yhteydessä.

4.8 Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (16 §)

Ydinvoimalaitoksen valvomossa on oltava laitteet, jotka antavat tiedon ydinvoimalaitoksen tilasta ja ilmaisevat, jos se poikkeaa normaalista.

Ydinvoimalaitoksessa on oltava automaattiset järjestelmät, jotka käynnistävät turvallisuustoiminnot tarvittaessa sekä ohjaavat ja valvovat niiden toimintaa käyttöhäiriöiden aikana onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja onnettomuuksien aikana niiden seurausten lieventämiseksi.

Automaattisten järjestelmien on kyettävä pitämään laitos hallitussa tilassa niin kauan, että ydinvoimalaitoksen ohjaajille jää riittävästi harkinta-aikaa oikeiden toimenpiteiden tekemiseksi.

Ydinvoimalaitoksessa on oltava valvomosta riippumaton varavalvomo ja tarvittavat paikalliset ohjausjärjestelmät ydinreaktorin pysäyttämiseen ja jäähdyttämiseen sekä reaktorin polttoaineen ja laitoksella varastoituna olevan käytetyn polttoaineen jälkilämmön poistamiseen.

Ohjeessa YVL B.1 ja erityisesti sen kohdissa 5.2 Automaatiojärjestelmät ja 5.3 Valvomot esitetään tarkempia vaatimuksia ydinvoimalaitoksen valvonnassa ja ohjauksessa käytettäville järjestelmille.

Ydinvoimalaitosyksiköillä Loviisa 1 ja 2 on omat itsenäiset päävalvomot. Niissä on käytettävissä tarvittava prosessi-informaatio ja sieltä laitosyksikköä voidaan ohjata normaalikäytön aikana sekä ohjata laitos hallittuun tilaan odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa.

Loviisa 2 -yksikön päävalvomoon tuodaan myös käytetyn polttoaineen varastojen hälytykset. Molemmilla yksiköillä on lisäksi ns. hätävalvomotaulu, josta voidaan tehdä reaktorin pysäytys sekä turvallisuuden kannalta välttämättömät ohjaus- ja valvontatoimet.

Kummallakin laitosyksiköllä on apurakennuksissa apuvalvomot tärkeiden apuprosessien toiminnan valvomiseksi. Edelleen laitoksella on laitosyksikkökohtaiset ilmastointivalvomot sekä dieselgeneraattorikohtaiset paikallisohjauspaikat. Kaikista apuvalvomoista saadaan hälytykset kootussa muodossa päävalvomoihin.

Edellisen käyttöluopajakson aikana laitokselle toteutettiin vakavia onnettomuuksia varten tarvittavat, muista automaatiojärjestelmistä erilliset valvonta- ja ohjausjärjestelmät. Näiden järjestelmien valvonta- ja ohjauspaikat on sijoitettu ristikkäin molempien laitosten valvomoiden yhteyteen ja välitiloihin sekä molemmille laitosyksiköille yhteiseen valvontapaikkaan. Molempia laitosyksiköitä palvelevilla varahätäsyöttövesipumppaamalla, primääripiirin seisontajähdytystä varmistavalla järjestelmällä (vara-RR) ja suojarakennuksen ulkopuolisella ruiskutusjärjestelmällä on omat valvontapaikkansa.

Prosessi-informaatio esitetään päävalvomossa osoittavilla mittareilla, merkkilampuilla, piirtureilla sekä prosessiautomaatio- ja tietokonejärjestelmien näyttölaitteilla. Hälytystiedot esitetään päävalvomossa sekä konventionaalisten hälytysjärjestelmien ohjaamilta näyttöpaneelilta että prosessiautomaatio- ja tietokonejärjestelmien näyttölaitteilla. Lisäksi tapahtuma- ja tilatiedot sekä varoitus- ja hälytysrajojen ylitykset tulostuvat hälytyskirjoittimille.

Prosessien valvontaa suorittavaa prosessitietokonejärjestelmää ja siihen liittyviä erillisiä valvonta- ja prosessiautomaatiojärjestelmiä on uusittu ja laajennettu laitosmuutosten myötä.

Valvomosta suoritettavat, laitoksen järjestelmiin kohdistuvat ohjaukset toteutetaan eri tasoilla automaatiotoiminnoilla. Ylintä tasoa edustavat laitosohjaukset ja alinta yksittäisohjaukset.

Ohjausten käyttöliittymälaitteina on tällä hetkellä päävalvomon pulpetteihin ja tauluihin sijoitetut konventionaalista tekniikkaa edustavat painonappiohjausyksiköt, avainkytkimet, valitsimet ja ohjaimet sekä ehkäisevän suojausjärjestelmän kuvaruutuohjauslaitteet. Virheiden välttämiseksi sovelletaan ns. kahden käden tekniikkaa eli ohjaus voi tapahtua vain kun samalla annetaan vapautussignaali erillisellä painikkeella.

1.2.2017

Päävalvomossa on myös käyttöliittymät olennaisimpiin tietojärjestelmiin: laitoksen laite- ja materiaalitietojen hallintaan, kunnossapidon suunnitteluun ja ohjaukseen, määräaikauskokeiden hallintaan ja käytön päiväkirjoihin.

Valvomoon kohdistuvat uhkat ja niiden torjunta on käsitelty tämän turvallisuusarvion ulkoisia ja sisäisiä uhkia koskevien kohtien yhteydessä.

Laitoksen prosessien toimilaitteet ryhmitellään eritasoisin toimintaryhmiin, joiden normaalikäytön ja vikatiloihin liittyvät ohjaukset tapahtuvat erillisillä automaatiotoiminnoilla. Turvallisuudelle tärkeät ohjaukset tapahtuvat turvallisuustoiminnoista vastaavien automaatiojärjestelmien käynnistäminä, ja nämä ohjaukset ohittavat muut ohjaukset eräitä laitesuojauksia lukuun ottamatta.

Kuluneella käyttöjaksolla uusittiin LARA-projektissa osa ehkäisevistä automaattisista turvallisuustoiminnoista sekä in-core-mittausten ja jätevesien käsittelyn automaatio ohjelmoitavilla automaatiojärjestelmillä. Meneillään olevassa ELSA-projektissa toteutetaan loppujen ehkäisevien ja reaktorisuojaustoimintojen sekä vastaava prosessivalvonnan automaatiouusinta ohjelmoitavilla automaatiojärjestelmillä ja lisäksi asennetaan uusi varmistavien turvallisuustoimintojen automaatiojärjestelmä.

Laitosyksiköiden suojausjärjestelmät on suunniteltu siten, että häiriöissä tai onnettomuustilanteissa turvallisuusjärjestelmien käynnistys ei edellytä nopeita ohjaajien toimenpiteitä. Ohjaajille jäävä harkinta-aika ennen ohjaus- ja muita toimenpiteitä, asianmukaiset häiriö- ja hätätilanneohjeet sekä ohjaajien saama koulutus vähentävät tehokkaasti inhimillisten virheiden mahdollisuutta. Prosessitietokone on varustettu tukinäytöillä, joita käytetään vuokaaviomuotoisten häiriö- ja hätätilanneohjeiden kanssa.

Laitosyksiköillä on päävalvomoiden lisäksi edellä kuvatut hätävalvomot (SAM-valvomo sekä erilliset laitosyksikkökohtaiset hätäohjauspaneelit), apu- ja ilmastointivalvomot sekä erilliset paikallisohjauspaikat. Yhdessä paikallisten ohjausten ja apuvalvomoiden kanssa hätäohjauspaneelin avulla voidaan toteuttaa laitosyksiköiden reaktorien sammutus, primääripiirin jäädytys ja jälkilämmön poisto käytetyn polttoaineen altaista, mikäli toiminta päävalvomossa on estynyt.

Käyttöluvan uusinnan yhteydessä päävalvomojen hätäohjauspaikka (varavalvomo) oli asia, joka siirrettiin linjattavaksi määräaikaaisessa turvallisuusarviossa, koska sitä koskeva vaatimus lisättiin vasta 2008 Valtioneuvoston asetuksiin. Automaatiouudistusprojektin (LARA) yhteydessä Fortum suunnitteli toteuttavansa varavalvomon vuoteen 2014 mennessä, mutta LARA-projekti keskeytettiin ennen tätä.

Automaatiouudistuksia on tarkoitus jatkaa alkuperäistä suunnitelmaa jonkin verran suppeampana ELSA-projektina molemmilla laitosyksiköillä, jolloin vuonna 2006 esitettyä ratkaisua varavalvomon suhteen ei ole tarkoitus tehdä vaan suunnitelmat tähtäävät nykyisten laitosyksikkökohtaisten hätäohjauspaneelien modernisointiin.

Turvallisuusarvion yhteydessä Fortum toimitti STUKin vaatimuksesta erillisen selvityksen varavalvomon suunnitteluperusteista sekä miten se täyttää VNA 717/2013:ssa (nykyinen määräys STUK Y/1/2016) ja ohjeessa YVL B.1 esitetyt vaatimukset.

STUK on arvioinut asiaa Fortumin selvityksen pohjalta ja voi käsittelyn tuloksena todeta, että Loviisan ELSA-projektin yhteydessä modernisoitavien hätäohjauspaneelien sijaintiin (erottelu ja erilaiset sisäiset uhat; esim. tulipalo tai turvauhat) ei ole huomautettavaa.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan voimalaitoksen valvonta ja ohjauksen turvallisuus on sillä tasolla, mitä määräyksen STUK Y/1/2016 16 §:ssä edellytetään. Hätäohjauspaneelien ohjaus- ja monitorointilaajuus on suppea, mutta tilanne voidaan katsoa hyväksyttäväksi määräyksen STUK Y/1/2016 27 §:n siirtymäsäännöksen perusteella. STUK arvioi hätäohjauspaneelien ohjaus- ja monitorointilaajuuden ja tekee asiasta erillisen päätöksen Fortumin laatimien jatkoselvitysten käsittelyn yhteydessä.

5 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 5 luku)

5.1 Käyttötoiminnan turvallisuus (20 §)

Ydinvoimalaitosta käyttävä organisaatio vastaa laitoksen turvallisesta käyttämisestä.

Ydinvoimalaitosyksikön valvomossa on oltava jatkuvasti riittävä määrä ohjaajia, jotka ovat tietoisia laitoksen, järjestelmien ja laitteiden tilasta. Ydinvoimalaitoksen ohjauksessa ja valvonnassa on käytettävä kirjallisia ohjeita, jotka vastaavat laitoksen kulloistakin rakennetta ja laitoksen käyttötilaa. Laitteiden huoltoa ja korjauksia varten on annettava kirjalliset määräykset ja niihin liitetyt ohjeet.

Käyttöhäiriöitä ja onnettomuustilanteita varten on oltava tilanteiden tunnistamiseen ja hallintaan soveltuvat ohjeet.

Ydinvoimalaitoksen käyttötoimenpiteet ja turvallisuuteen vaikuttavat tapahtumat on dokumentoitava siten, että ne ovat jälkikäteen analysoitavissa.

Loviisan voimalaitos on määrittänyt valvomon vähimmäismiehityksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) ohjeen YVL A.6 vaatimuksen 739 ja kyseisestä ohjeesta STUKin tekemän täytäntöönpanopäätöksen (7/0010/2015, 25.9.2015) vaatimuksen 2 mukaisesti. Ohjaajien tehtävät määritetään voimalaitoksen ohjeistossa. Vuoropäällikkö on vastuussa TTKE:n ja ohjeiden noudattamisesta. Ydinvoimalaitosten ohjaajien pätevyyksien osalta noudatetaan ohjeen YVL A.4 liitteen E vaatimuksia. STUK osallistuu ohjeen mukaisesti järjestettäviin ohjaajien suullisiin kuulusteluihin.

Käyttövuoro valvoo ydinvoimalaitoksen tilaa ohjeen YVL A.6 lukujen 5 ja 6 vaatimusten sekä ohjeen täytäntöönpanopäätöksen vaatimuksen 1 edellyttämänä säännöllisesti valvomon näytöiltä ja mittauksista, koestamalla laitteiden toimintakuntoisuutta sekä tekemällä tarkastuksia ja valvontakierroksia laitoksen tiloissa. Voimalaitoksen ohjauksessa ja valvonnassa noudatetaan turvallisuusteknisiä käyttöehtoja, käyttömääräimiä ja käyttöohjeita ohjeen YVL A.6 luvun 7 vaatimusten mukaisesti. Ohjeiden päivitysmenettelyt ja -vastuut on määritetty.

Käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden tunnistamista ja hallintaa varten on laadittu ohjeen YVL A.6 luvun 7.2 vaatimusten mukaiset häiriö- ja hätätilanneohjeet.

Käyttötoimenpiteiden dokumentoimisessa käytetään mm. ohjeen YVL A.6 tarkoittamia päiväkirjoja ja töidenhallintajärjestelmää sekä ohjeen YVL A.9 edellyttämää vuorokausiraporttia. Tapahtumien dokumentoinnissa on otettu huomioon ohjeen YVL A.6 edellyttämien menettelyjen lisäksi ohjeen YVL A.10 vaatimukset. Jokainen voimalaitoksella työskentelevä on velvollinen ilmoittamaan havaitsemistaan tapahtumista, vioista ja puutteista. Havaintojen kirjaamisessa käytetään havaintoilmoitusta tai havaintoraporttia. Havainnot käsitellään säännöllisesti ja päätökset niiden jatkokäsittelystä ja -raportoinnista tehdään turvallisuusmerkityksen mukaan.

STUKin paikallistarkastaja valvoo käyttötoimintaa laitospaikalla. Lisäksi STUK tarkastaa käyttötoimintaa mm. käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa ja asiakirjatarkastusten yhteydessä. Fortum raportoi käyttötoiminnasta STUKille ohjeen YVL A.9 ja YVL A.10 tarkoittamilla säännöllisillä ja tapahtumakohtaisilla raporteilla. Ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittävät ohjeet ja niiden päivitykset toimitetaan myös STUKille ohjeen YVL A.6 mukaisesti joko tiedoksi tai hyväksyttäväksi.

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttötoiminta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/201620 §:n tarkoittamalla tavalla.

5.2 Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (21 §)

Turvallisuuden kannalta merkittävät käyttötapahtumat on tutkittava perussyiden selvittämiseksi ja korjaavien toimenpiteiden määrittelemiseksi ja toteuttamiseksi.

Turvallisuuden jatkuvaksi parantamiseksi tulee säännöllisesti seurata ja arvioida oman laitoksen sekä muiden ydinvoimalaitosten käyttökokemuksia, turvallisuustutkimuksen tuloksia ja tekniikan kehittymistä.

Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen sekä tekniikan kehittymisen esiin tuomia mahdollisuuksia tekniisiin ja organisatorisiin turvallisuusparannuksiin on arvioitava ja toteutettava siinä määrin kuin se on ydinenergialain 7 a §:ssä säädettyjen periaatteiden mukaan perusteltua.

5.2.1 Kuluvan käyttöluopakauden käyttökokemukset

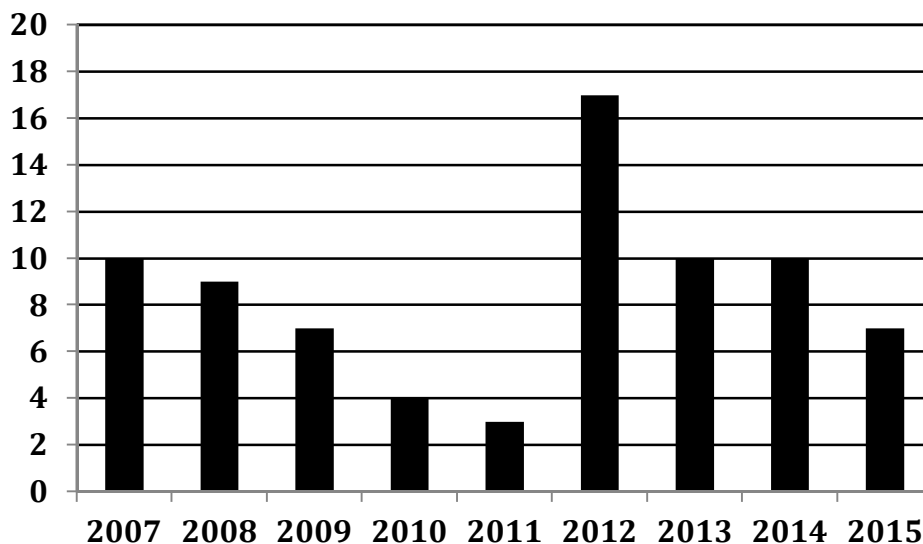
Käyttökokemustoimintaan liittyvän ohjeen YVL A.10 mukaisesti luvanhaltijan tulee ilmoittaa ja raportoida STUKille ydinlaitoksen ydin- ja säteilyturvallisuuteen vaikuttavista tapahtumista sekä tapahtumista, jotka voivat herättää julkista mielenkiintoa.

Loviisan voimalaitoksella on ohjeistetut menettelyt käyttötapahtumien tunnistamiseksi, ilmoittamiseksi, selvittämiseksi sekä korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi ja toteuttamiseksi. STUK on tarkastanut näiden menettelyjen toimivuutta asiakirjatarkastusten yhteydessä ja käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissaan.

Vuosina 2007 –2015 Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä oli 42 erikoisraportoitavaa tapahtumaa. Käyttöluopajakson aikana ei tapahtunut merkittäviä turvallisuuteen

vaikuttavia tapahtumia (INES vähintään 2), yhdeksän tapahtuman luokittelu oli INES 1 (poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma) ja 26 tapahtumaa luokiteltiin INES 0:aan (ei merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta).

STUK on seurannut ohjeen YVL A.10 vaatimusten mukaisten raportoitavien käyttötapahtumien määriä ja niissä tapahtuneita muutoksia vuosittain. STUKin tunnusluvun perusteella Loviisan voimalaitos raportoi tarkastelujakson aikana keskimäärin yhdeksästä tapahtumasta vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrässä tapahtui merkittävä kasvu vuonna 2012, jonka seurauksena Fortum perusti asiaa selvittämään työryhmän. Työryhmä tunnisti parannusmahdollisuuksia mm. käyttötapahtumien käsittelyssä ja Loviisan voimalaitos laati toimenpidesuunnitelman toimintansa kehittämiseksi. Käyttötapahtumien käsittelyä koskevan kehitystyön tavoitteena oli mm. parantaa tapahtumista saatavien oppien hyödyntämistä ja tapahtumien toistumisen estämistä. Keskeisenä ratkaisuna oli uuden ohjeen YVL A.10 edellyttämien asioiden jalkauttaminen käytäntöön. STUK on seurannut kehitystyön etenemistä mm. asiakirjatarkastuksin ja käytön tarkastusohjelman puitteissa.



Kuva 2: STUKin tunnusluku A.II.1 Käyttötapahtumien määrä

Yhteenvedona voidaan todeta, etteivät käyttötapahtumat Loviisan ydinvoimalaitoksella ole olennaisesti heikentäneet laitoksen turvallisuutta tai aiheuttanut normaalikäytöstä poikkeavaa radioaktiivisten aineiden päästöä ympäristöön.

5.2.2 Käyttökokemustoiminta

Ohjeessa YVL A.10 esitetään ydinvoimalaitosten käyttökokemustoimintaa ja käyttökokemusten hyödyntämistä koskevia vaatimuksia, joita Fortum on ottanut huomioon mm. Loviisan ydinvoimalaitoksen sisäisten ja ulkoisten käyttötapahtumien käsittelyyn liittyvissä menettelyohjeissa.

STUK tarkastaa vaatimusten täyttymistä käytön tarkastusohjelman mukaisissa käyttötoimintaan ja käyttökokemustoimintaan kohdentuvissa tarkastuksissa. Lisäksi STUK arvioi Fortumin käyttökokemustoimintaa tapahtumista laadittujen raporttien tarkastusten yhteydessä. STUK on edellyttänyt tarkastuksissa, että Fortumin on kiinnitettävä huomiota mm. korjaavien toimenpiteiden seurantaan ja vaikuttavuuden arviointiin. Käyttökokemustoimintaan liittyvien resurssien riittävyys tulee myös varmistaa siten että raportit ja toiminta voidaan toteuttaa oikea-aikaisesti ja laadukkaasti.

Käyttökokemustoiminnan yleisenä tavoitteena on luoda ja ylläpitää menettelyt, joiden avulla otetaan oppia saaduista kokemuksista ja toteutetaan turvallisuusparannuksiin tähtäviä korjaavia toimenpiteitä. Fortumin käyttökokemustoiminta kattaa sekä omien että muiden laitosten kokemusten seuraamisen ja järjestelmällisen huomioon ottamisen toiminnassaan. Fortumilla on käyttökokemus- ja turvallisuuskulttuuriryhmä, jonka tehtävänä on seuloa eri lähteistä saamia tietoja tapahtumista ja havainnoista sekä arvioida niiden merkitystä eri tekniikan alueiden kannalta. Seulontapalavereja, joihin osallistuu käyttökokemusasiantuntija, käyttökokemuskäsittelijä ja ympäristöasiantuntija, pidetään säännöllisesti.

Ulkoisten käyttötapauksien ja muiden laitosten käyttökokemusten osalta käsittelyn tekee Fortumin divisioonatasoinen Nuclear Safety Assurance liiketoiminta-alue. Menettelyyn liittyvien ohjeiden sisällöstä vastaa Loviisan voimalaitoksen kansainvälisten toimintojen päällikkö. Käyttötapauksien käsittelyryhmä (KKR), jossa on asiantuntijoita Loviisan voimalaitokselta ja Keilaniemestä, kokoontuu määräajoin – vähintään viisi kertaa vuodessa. KKR vastaa käsiteltäviksi otettavista tapahtumaraporteista ja aineistoista, niiden analysoinnista, mahdollisista lisäselvityksistä, suosituksista korjaaviksi toimenpiteiksi, muusta hyödyntämisestä, dokumentoinnista, arkistoinnista ja raportoinnista. Merkittävimpiä tietolähteitä toiminnassa ovat käyttökokemustiedot IAEA:n ja WANOn tietokannoista, ohjeista ja suosituksista sekä muiden ydinvoimalaitosten raporteista. Tietoa saadaan lisäksi osallistumalla kansainvälisten järjestöjen (WANO, IAEA, OECD, NUMEX) toimintaohjelmiin (Peer Review, OSART ja suorituskykytunnuslukujen eli performance indicators seuranta ym.) tai suoralla tiedonvaihdolla, yhteistyötapahtumista ja vierailuista muihin laitoksiin.

Tapahtumiin liittyvät toimenpiteet kirjataan erilliseen seurantajärjestelmään. Korjaavien toimenpiteiden etenemistä seurataan yksiköiden sekä käyttökokemus- ja turvallisuuskulttuuriryhmän toimesta. Tapahtumien perusteella tehtävien korjaavien toimenpiteiden oikea-aikainen toteuttaminen on tunnistettu kehityskohteeksi.

Johtopäätöksenä on, että Fortumin Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden käyttökokemustoiminta on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2016 21 §:n tarkoittamalla tavalla. Jatkossa STUK seuraa erityisesti, miten Fortum kehittää toimintaansa tapahtumien perussyiden selvittämiseksi ja niiden pohjalta tehtyjen korjaavien toimenpiteiden oikea-aikaiseksi toteuttamiseksi.

5.2.3 Turvallisuustutkimus

Loviisan ydinvoimalaitoksen kehityshistoriasta johtuen Fortumilla on laajahko osaaminen erityisesti VVER-tyyppisistä laitoksista. Tästä syystä ydinvoima-alan

tutkimuksen seuraaminen ja siihen osallistuminen on yrityksessä aktiivista. Fortum organisoii ydinturvallisuustutkimuksensa vuoteen 2014 saakka kuuteen ohjelmaan: APROS-ohjelmiston kehitys, ydinjätetutkimus, käyttö- ja kunnossapito, polttoaine- ja reaktorifysiikka, materiaalitutkimus sekä lämpötekninen ydinturvallisuus. Vuoden 2015 aikana Fortum muutti tutkimusohjelmiansa rakennetta niin, että kuuden erillisen ohjelman sijasta on kolme laajempaa ohjelmaa: Safe & efficient operations, Nuclear business growth ja Future nuclear technologies. Ohjelmissa Fortum tekee omaa tutkimusta, koordinoi ulkopuolisilta toimijoilta tilattua tutkimusta ja seuraa sekä osallistuu kansallisiin ja kansainvälisiin tutkimusohjelmiin. Fortumin omassa tai tilatussa tutkimuksessa pääpaino on suoraan Loviisan ydinvoimalaitoksella havaittujen tarpeiden ratkaisemisessa. Kansallisten ja kansainvälisten tutkimusohjelmien kautta yritys saa laajemmin tietoa tutkimuksen ja kehityksen tämän hetkisistä aiheista ja tuloksista.

Yhteenvedon voidaan todeta, että Fortumin ydinvoima-alan tutkimuksen seuraaminen ja siihen osallistuminen on järjestetty STUK Y/1/2016 21 §:n tarkoittamalla tavalla.

5.3 Turvallisuustekniset käyttöehdot (22 §)

Ydinvoimalaitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitettävä tekniset ja hallinnolliset vaatimukset, joilla varmistetaan laitoksen suunnitteluperusteiden ja turvallisuusanalyysien mukainen käyttö. Lisäksi turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitettävä vaatimukset, joilla varmistetaan turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyky, sekä esitettävä rajoitukset, joita on noudatettava laitteiden ollessa käyttökunnottomia.

Laitosta on käytettävä turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimusten ja rajoitusten mukaisesti, ja niiden noudattamista on valvottava ja poikkeamista raportoitava.

Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ovat ydinenergia-asetuksen 36 § tarkoittama käyttö lupa-asiakirja. TTKE ja voimalaitoksen muu ohjeisto määrittelevät yhdessä ne rajat ja toimintatavat, joilla ydinvoimalaitosta voidaan käyttää turvallisesti eri käyttötilanteissa. Loviisan voimalaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot ovat laitossyksikkökohtaiset (LO1 TTKE, LO2 TTKE). LO1 TTKE:n ja LO2 TTKE:n sisällöt vastaavat STUKin määräyksen STUK Y/1/2016 22 §, ohjeen YVL A.6 luvun 7.5 ja tästä ohjeesta STUKin tekemää täytäntöönpanopäätöstä.

Käyttöluvan uusimisen jälkeen Fortum on tehnyt useita päivityksiä TTKE:n eri kohtiin ja lukuihin. Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä Fortum kävi kokonaisuutena läpi TTKE:n ja laati läpikäynnin perusteella uuden version TTKE:sta. Hankkeen tavoitteena oli mm. käyttää yhtenäistä TTKE:n terminologiaa ja käydä läpi kaikki viittaukset lopulliseen turvallisuusselosteeseen (FSAR). STUK hyväksyi nämä muutokset ja TTKE:n uuden version päätöksellä 32/A42273/2015 (5.4.2016).

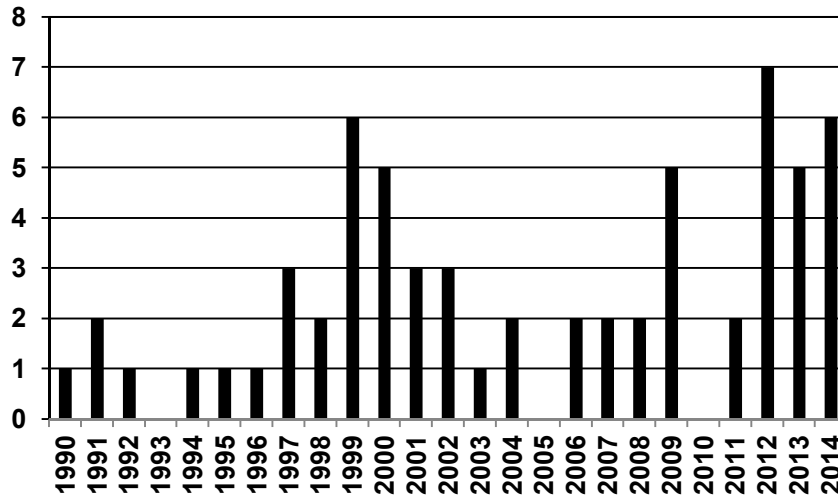
Yksittäisiä TTKE-muutoksia aiheuttavat mm. voimalaitoksella toteutettavat muutostyöt. Fortumilla on ohjeen YVL A.6 luvun 7.6 vaatimusten mukaiset ohjeistetut ylläpitomenettelyt, joilla huolehditaan TTKE:n ajantasaisuudesta. TTKE:n ajantasaisuudesta huolehtimisesta kertovat mm. STUKille vuosittain hyväksyttäväksi toimitettujen TTKE-muutosesitysten määrät: 17 kpl vuonna 2014, 11 kpl vuonna 2013 ja 10 kpl vuonna 2012. Loviisan voimalaitos havaitsi vuonna 2013 muutamia poikkeama

1.2.2017

TTKE:n ajantasaisuudessa; kaikkia TTKE-muutostapeita ei tunnistettu ajallaan ja TTKE:ta päivitettiin viiveellä. Nämä havainnot viestivät TTKE:n ylläpitomenettelyjen kehitystarpeesta. STUK edellytti vuonna 2013, että Loviisan voimalaitos laatii toimenpidesuunnitelman voimassa olevan TTKE:n ajantasaisuuden tarkastamisesta ja TTKE:n ylläpitomenettelyjen kehittämistä. STUK valvoi toimenpiteiden toteuttamista tarkastuksissaan. Kaikkia määritettyjä toimenpiteitä ei toteutettu tai dokumentoitu toimenpidesuunnitelman ja voimalaitoksen ohjeiston mukaisesti, joten STUK edellytti vuonna 2014 uusia toimenpiteitä parannushankkeen loppuunsaattamiseksi. Vaaditut toimenpiteet valmistuivat kesällä 2016.

Joissain tilanteissa voi tulla kyseeseen poikkeaminen turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Tällaisia tarvetilanteita ovat esimerkiksi työturvallisuuden varmistaminen ja turvallisuutta parantavan muutostyön suorittaminen. Fortumilla on ohjeen YVL A.6 luvun 7.6 vaatimusten mukaiset ohjeistetut menettelyt TTKE-poikkeamisen hyväksyttävyyden selvittämiseksi ja luvan hakemiseksi. Kuvassa 2 esitetyn vuosittaisen tilaston perusteella tällaisia TTKE-poikkeuslupatarpeita on keskimäärin kuusi vuodessa (perustuu kymmenen vuoden 2005–2014 keskiarvoon).

Ohjeistetuista menettelyistä ja työntekijöiden koulutuksesta huolimatta vuosittain on tapahtunut jonkin verran myös luvattomia poikkeamia TTKE:sta. Voimalaitoksella on ohjeen YVL A.6 luvun 7.6 ja ohjeen YVL A.10 luvun 3 vaatimusten mukaiset ohjeistetut menettelyt tunnistaa näitä luvattomia TTKE-poikkeamia, selvittää niiden turvallisuusmerkitys ja syyt sekä määrittää korjaavat toimenpiteet vastaavien tapahtumien estämiseksi laitoksen käyttöä jatkettaessa. STUKin tunnusluvun perusteella tällaisia luvattomia TTKE-poikkeamia tapahtuu keskimäärin kolme vuodessa (perustuu kymmenen vuoden 2005–2014 keskiarvoon). Trendi on muuttunut nousevaksi vuodesta 2012 alkaen (kuva 3). Nousua voi selittää esimerkiksi tapahtumien havaitsemis- ja raportointimenettelyjen kehittäminen tai toiminnassa tapahtunut heikkeneminen. Fortum perusti vuoden 2013 alussa työryhmän selvittämään käyttötapahtumien määrän kasvua ml. TTKE-poikkeamiset. Loviisan voimalaitos laati vuoden 2013 lopussa Fortumin työryhmän selvitystyöhön perustuvan toimenpidesuunnitelman toiminnan kehittämiseksi. Toimenpiteet ajoitettiin siten, että toimenpiteet toteutettiin vuoden 2015 loppuun mennessä. Fortum on valvonut työn toteutusta ja lisäksi STUK on seurannut kehitystyön etenemistä tarkastuksissaan.



Kuva3. STUKin tunnusluku A.1.2 'Poikkeamat TTKE:sta – TTKE:n vastaiset',

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuustekniset käyttöehdot on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 22 §:n tarkoittamalla tavalla. TTKE:n noudattamisessa ja ylläpidossa on havaittu viime vuosina enemmän poikkeamia ja niiden johdosta on tehty selvityksiä ja käynnistetty parannustoimenpiteitä. STUK on valvonut toimenpiteiden toteutusta tarkastustyössään. STUKin arvon perusteella TTKE on turvallisuuden kannalta hyväksyttävällä tasolla.

5.4 Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (23 §)

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden on oltava käyttökuntoisia suunnittelun perustana olevien vaatimusten mukaisesti.

Käyttökuntoisuutta ja käyttöympäristön vaikutuksia on valvottava tarkastusten, testien, mittausten ja analyysien avulla. Käyttökuntoisuus on ennakolta varmistettava säännöllisillä huolloilla sekä kunnostamiseen ja korjauksiin on varauduttava käyttökuntoisuuden heikkenemisen varalta. Kunnonvalvonta ja kunnossapito on suunniteltava, ohjeistettava ja toteutettava niin, että järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden eheys ja toimintakyky säilyvät luotettavasti koko niiden käyttöajan ajan.

5.4.1 Kunnossapitotoiminta

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden kunnossapitotoiminta kattaa ennakoivan, ehkäisevän, korjaavan ja parantavan kunnossapidon sekä näitä koskevan suunnittelun ja toteutuksen, varaosahuollon ja laadunvalvonnan. Ennakoiva kunnossapito perustuu kunnonvalvonnan tuottamaan tietoon käyttökuntoisuudesta sekä tämän tiedon mukaiseen kunnostustarpeen arviointiin ja kunnossapitotyön ajoitukseen. Kun strategiana on ehkäisevä kunnossapito, määritellyt kunnossapitotyöt tehdään tietyin määrävällein ja näin vähennetään riskiä menettää käyttökuntoisuus käytön aikana. Korjaavassa kunnossapidossa laitososa ei ole edellisten piirissä ja se korjataan tai vaihdetaan vasta, kun se on jo vikaantunut. Yksittäisen laitoksen kunnossapitostrategia

1.2.2017

valitaan tuotanto- ja ydinturvallisuuskohdista sekä suhteuttamalla kunnossapitotehtäviä ja niiden jaksotusta käyttökokemuksiin. Korjaavaa kunnossapitoa ei sallita strategiavalintana turvallisuusluokitelluille laitososille ohjeen YVL A.8 mukaisesti. Parantava kunnossapito on yleisempi periaate, jota noudattamalla käyttö- ja kunnossapitokokemuksia käytetään hyväksi etsittäessä kehityskohteita itse laitososista ja kunnossapidon toimintatavoista.

Ohjeessa YVL A.8 sekä E-sarjan YVL-ohjeissa esitetään kunnossapito- ja muutostöitä koskevat vaatimukset, joita Fortum on sisällyttänyt vastaavaan omaan ohjeistoonsa. Ohjeiston lisäksi Fortumilla on laitostietojärjestelmä, jonka avulla hallitaan ja ohjataan kunnossapitotoimintaa. Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritetään turvallisuuden kannalta tärkeiden laitososien käyttökuntoisuutta koskevat ehdot ja rajoitukset sekä määräaikauskokeet suoritusväleinen.

Kunnossapito- ja kunnonvalvontaohjelmissa määriteltyjen toimenpiteiden ohella Fortum valvoo laitososia normaalin käytön ja päivittäisten valvonnan kiertoreittien yhteydessä. Käytönaikaisesta kunnonvalvonnasta vastaa pääasiassa käyttöryhmä, jonka aamu-, päivä- ja yövuorot tekevät kukin päivittäin viikkolistan mukaisen laitoskierroksen. Primääri- ja sekundaaripiirille on oma viikkolistansa. Viikkolistassa on määritelty noin 10 tarkastuskohdetta/vuoro sekä viitattu ohjeeseen, jota tarkastuksessa noudatetaan. Jos poikkeamia tunnistetaan, käyttö tekee työtilauksen tai kirjaa poikkeaman laitospäiväkirjaan seurantaan varten. Kameroiden avulla valvotaan sellaisia kohteita, joihin ei korkean säteilytason vuoksi voida mennä käytön aikana, kuten höyrystintilan viemäreitä vuotojen varalta. Käyttöryhmä tekee määrävälein hätäjärjestelmien pumpuille koestukset, joissa mitattua toimintapistettä verrataan hyväksyttävään ominaiskäyrään. Pumpukoestuksissa kunnossapidon kunnonvalvontaryhmä mittaa värähtelyt kannettavalla laitteella. Tulokset tallennetaan kunnonvalvontajärjestelmän tietokantaan trendiseurantaa varten. Pääkiertopumpuilla, päämerivesipumpuilla ja turbiinigeneraattorilla on jatkuvatoiminen värähtelyvalvonta. Molemmilla laitosyksiköillä on primääripiirissä värähtely- ja irtokappalevalvonta, joka kykenee havaitsemaan virtauksen mukana kulkeutuvia metallikappaleita. Anturit on asennettu reaktorin pohjaan, reaktorikannen kiinnitysvaarnaruuvien muttereihin ja höyrystimiin.

Vuosihuolloissa primääripiirin komponenteille tehdään pätevoidyt tarkastukset tarkastuskohteiden ja -jaksotusten perustuessa ASME XI -standardiin. Putkistoissa tarkastuskohteet valitaan riskitietoisesti (RI-ISI). Edellä mainituissa tarkastuksissa etsitään särömäisiä vikoja. Eroosiokorroosion mahdollisesti aiheuttamien ohenemien varalta putkistoille on myös erityinen kunnonvalvontaohjelma, jossa mitataan kriittisten kohteiden seinämäpaksuudet. Turvallisuusluokitelluille ja rekisteröidyille painesäiliöille tehdään neljän vuoden välein sisäpuolinen tarkastus ja kahdeksan vuoden välein painekoe. Kaikille yllämainituille tarkastuksille laaditaan tarkastussuunnitelmat, jotka toimitetaan etukäteen STUKille. STUK arvioi tarkastustuloksia sekä välittömästi laitoksella että jälkikäteen toimitettavista raporteista.

Laitososien käyttökuntoisuuden varmistamiseksi tarkastuksia ja koestuksia tehdään lisäksi tarvittaessa muualta saatujen käyttökokemustietojen ja teknisen tietämyksen kehittymisen perusteella. Merkittävimpinä kokemuslähteinä ovat olleet muut VVER-laitokset ja kansainväliset tiedonvälitysjärjestelmät.

Laitososien kunnossapitostrategioiden valinnassa ja kunnossapito-ohjelmien suunnittelussa käytetään ns. kriittisyysluokittelua. Yksittäiset laitososat on Loviisan ohjeistossa jaettu neljään kriittisyysluokkaan vikaantumismerkityksensä perusteella seuraavalla tavalla:

- *Luokan 1 laitteelle ei sallita yhtään toiminnallista vikaa käyttöjakson aikana. Laitteiden kunnossapito-ohjelma on laajin. Ehkäisevän ja ennakoivan kunnossapidon määrä ja suhde optimoidaan.*
- *Luokan 2 tuotantolaitteille ei sallita yhtään toiminnallista vikaa vuotuisen kulutushuipun aikana. Muina aikoina sallitaan rajoitettu epäkäytettävyyttä. Turvajärjestelmät pidetään TTKE:n vaatimusten mukaisessa käyttökunnossa. Ehkäisevän ja ennakoivan kunnossapidon määrä ja suhde optimoidaan.*
- *Luokan 3 laitteille sallitaan rajoitettu epäkäytettävyyttä. Ehkäisevän ja ennakoivan kunnossapidon määrä ja suhde optimoidaan.*
- *Luokan 4 laitteet voidaan ajaa suunnitelmallisesti toiminnalliseen vikaantumiseen asti. Laitteille sallitaan rajoitettu epäkäytettävyyttä. Laitteiden kuntoa seurataan vain normaalin käytönvalvonnan toimenpitein ilman ennalta suunniteltuja kunnossapitotehtäviä.*

Luokittelu tehdään portaittain sen mukaan, kuinka suuren tuotannonmenetyksen laitoksen vika aiheuttaa tai kuinka suureen sydänvaurioriskin suhteelliseen pienennykseen (FV) päästään, mikäli vika tehtäisiin mahdolliseksi. Esim. kriittisyysluokan 1 laitoksen vika aiheuttaa tuotannonmenetyksen $> 50 \text{ GWh}$ tai $FV > 10^{-6}$.

STUK valvoo kunnonvalvonta- ja kunnossapitotoimenpiteitä sekä muutos- ja korjaustöitä säännöllisesti toistuvien tarkastuksien avulla. Kunnossapitotoiminnan arviointi ja valvonta kuuluu osana myös paikallistarkastajien tekemään päivittäiseen työhön. Tarkastuksien ja valvonnan tavoitteena on varmistua siitä, että voimayhtiöllä on riittävät menettelyt ja resurssit, kuten pätevä henkilökunta, ohjeet, varaosa- ja tarveainetarasto sekä työkalut kunnonvalvonta- ja kunnossapito-toimenpiteiden riittävän tehokkaalle toteuttamiselle.

Määräaikaisen ennakkohuollon piiriin katsottavat mittaustarkkuuden ylläpitojärjestelmät kattavat erilliset mittauslaitteet, turvallisuudelle tärkeät prosessimittaukset sekä muita kokonaisuuksia, kuten konetekniset mittaukset ja kemian sekä säteilyn parametrien mittausjärjestelmät. Kuluvan käyttöluovutuksen aikana mittaustarkkuuden ylläpitojärjestelmän kokonaisvaltaisen hallinnan menettelyjä on kehitetty. Mittaustarkkuuden jäljitettävyyden hallinta on järjestetty ulkopuolisen kalibrointipalvelun avulla. Prosessimittausten kalibrointijärjestelmä on uusittu ajanmukaiseksi.

Kuluvalla käyttöluovutuksella on havaittu joitakin kunnossapidon kohteita, joiden käyttökuntoisuuden kehityssuuntaa STUK erityisesti seuraa muun valvontatyönsä ohessa. Näistä esimerkkeinä voidaan mainita hätädieselgeneraattorit, pääkiertopumput, säätösauvakoneistot ja reaktorin paineastian hätävesiyhteet (TH-yhde).

1.2.2017

Hätädieselgeneraattoreissa ja niiden ohjausjärjestelmissä esiintyneitä vikoja ja varaosatilannetta käsiteltiin erityisesti vuosina 2009–2012, minkä jälkeen Fortumin toimenpiteet paransivat tilannetta. Dieselienvikojen on myös seurattu, koska Fortum ei suunnitelmiansa mukaan aio uusia dieselgeneraattoreitaan vaan varmistaa niiden käyttökuntoisuuden ennakkohuolloilla. Fortum on suunnitellut myös uusivansa ohjausjärjestelmät toiselle laitosesyksikölle ennen seuraavaa määräaikaista väliarviota, jotta varaosien saatavuus varmistetaan. Lisäksi Fortum on käynnistänyt hankkeen hätädieselgeneraattorien jäähdytysputkistojen (vaippa- ja apujäähdytysvesi) kunnostamiseksi. Kunnostus tapahtuu uusimalla ulkoiset jäähdytysvesiputkistot kokonaisuudessaan alkuperäistä vastaavaksi. Asennukset on aikataulutettu vuosien 2017 ja 2018 vuosihuoltoihin. Pääkiertopumppujen kuluissa osissa havaittiin erityisesti vuoden 2014 ja 2015 vuosihuolloissa normaalia suurempia vaurioita, mistä Fortum on toimittanut selvitykset STUKille. Fortum on myös käynnistänyt projektin hankkiakseen lisää pääkiertopumppujen varaosia. Säätosauvakoneistoissa havaittiin vikoja useampina vuosina, minkä vuoksi Fortum on hankkinut lisää varaosakoneistoja ja kehittämässä kunnonvalvontamenettelyitään, joilla pystytään ennakoimaan paremmin koneistojen mahdollinen vikaantuminen. Reaktorin hätäjäähdytysjärjestelmän vesiyhteet (TH-yhteet) tarkastettiin Loviisa 1 -ydinvoimalaitosesyksiköllä ensimmäisen kerran uudella menetelmällä vuonna 2016. Tarkastuksessa saatiin yhdestä yhteestä normaalista poikkeava tulos, joka todettiin STUKin tarkastuksessa hyväksyttäväksi. STUK edellytti kuitenkin, että menetelmä pätevöidään ja yhde, jossa näyttämä havaittiin sekä vastaavat yhteet Loviisa 2 -yksiköllä, tarkastetaan samalla menetelmällä vuoden 2017 vuosihuollossa, mikä on vuotta aikaisemmin kuin normaali tarkastusrytmi edellyttäisi. Jos uusi tarkastustekniikka pätevöitynä eroaa vuonna 2016 käytetystä tekniikasta, tarkastetaan Loviisa 1 -yksikön muutkin yhteet vielä uudestaan.

STUK tarkastaa turvallisuuden kannalta merkittävimpien laitteiden korjaus- ja muutostyösuunnitelmat sekä valvoo töihin liittyvän valmistuksen, asennuksen ja käyttöönoton.

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosesyksiköiden kunnossapitotoiminta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 23 §:n tarkoittamalla tavalla.

5.4.2 Määräaikaistarkastukset

Painelaitteet ja putkistot

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosesyksiköiden painetta kantavien laitteiden kuntoa varmistetaan määräaikaistarkastuksin. Primääripiirin laitteille tehdään seisokkien aikana rikkomattomilla aineenkoetusmenetelmillä määräajoin toistettavia tarkastuksia ohjeen YVL E.5 mukaisesti. Käytönaikaisten tarkastusten tuloksia verrataan aikaisempien tarkastusten ja ennen käyttöönottoa tehtyjen perustarkastusten tuloksiin.

Määräaikaistarkastusohjelmat toimitetaan STUKille hyväksyttäväksi ennen kutakin tarkastuskertaa. Ohjelmia ja niihin liittyviä tarkastusohjeita muutetaan tarpeen vaatiessa, ottaen huomioon alan vaatimusten ja standardien kehittyminen, tarkastustekniikan kehittyminen, tarkastuskokemukset sekä ydinvoimalaitosten käyttökokemukset Suomessa ja muualla.

1.2.2017

Tarkastuskohteiksi on pyritty valitsemaan ne alueet, joissa vikojen syntyminen on todennäköisintä. Tällaisia ovat esimerkiksi lämpötilan vaihtelun vuoksi väsymiselle alttiit kohteet. Tarkastuskohteiden valinta on jatkuvan kehityksen kohteena. Tätä varten Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköillä on otettu käyttöön putkistojen riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma. Tarkastuskohteiden valintaan ja tarkastusvälien optimointiin käytetään riskitietoisia menetelmiä.

Määräajoin tehtävien rikkomattomien tarkastusten tarkastusvälin pituus on yleensä kymmenen vuotta. Tarkastusohjelmia on täydennetty lisätarkastuksilla reaktoripainesäiliön ja primääripiirin putkistojen osalta, ja niiden tarkastusvälejä on lyhennetty vuosihuoltojaksotuksen vuoksi kymmenestä kahdeksaan vuoteen. Erikoistarkastuskohteiden, kuten termiselle väsymiselle alttiiden kohteiden, tarkastusvälin pituus voi olla lyhyempi, esimerkiksi kolme vuotta.

Määräaikaistarkastusohjelmien ja -ohjeiden hyväksymisperusteina käytetään ohjetta YVL E.5, sekä säännöstön ASME Code, Section XI viimeisimpiä painoksia. Määräaikaistarkastuksille on kehitetty eurooppalaisen käytännön mukainen päteväintijärjestelmä. Kaikki ohjeen YVL E.5 mukaisissa määräaikaistarkastuksissa käytettävät ultraääni-, pyörrevirta- ja pintatarkastusjärjestelmät pätevöidään. Suurin osa pätevöinneistä on tehty ja STUK on hyväksynyt ne.

Primääripiirin putkistojen ja laitteiden rikkomattomien tarkastusmenetelmien luotettavuutta on parannettu olennaisesti Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköiden käyttöönoton jälkeen. Määräaikaistarkastusten päteväintijärjestelmän toteuttaminen ja riskitietoisen määräaikaistarkastusohjelman käyttöönotto ovat olleet merkittäviä toiminnan kehityskohteita. Kehitystyö on jatkuvaa.

Belgian ydinvoimalaitoksilla, Doel 3- ja Tihange 2 -yksiköllä, tehtiin reaktoripainesäiliöiden seinämistä vetyläikkähavainnoja vuoden 2012 määräaikaistarkastuksissa. Loviisa 1 ja 2 -yksiköiden reaktoripainesäiliöt on valmistettu vastaavalla tavalla, joskin eri paikassa kuin belgialaisten laitosten säiliöt, minkä vuoksi Fortum päätti tarkastaa Loviisan painesäiliöt vastaavalla menetelmällä, millä havainnot oli tehty belgialaisilla laitoksilla. Koska Belgian löydöksistä tiedettiin, että ne eivät aiheuttaneet akuuttia turvallisuusuhkaa eikä sellaisen vaaraa ollut Loviisassakaan, voitiin tarkastukset tehdä normaalien vuosihuoltojen yhteydessä (Loviisa 2:lla vuonna 2014 ja Loviisa 1:llä vuonna 2016). Tarkastusten perusteella vetyläikkiä ei löytynyt kummastakaan painesäiliöstä.

Edellä mainittujen tarkastusten lisäksi tehdään Suomen painelaitelainsäädännön mukaisesti määräaikaisina painelaitetarkastuksina painesäiliöiden kunnan ja luotettavuuden fyysisiä tarkastuksia, joita ovat täystarkastus, sisäpuolinen tarkastus ja käyttötarkastus. Näihin tarkastuksiin sisältyy rikkomattomia testauksia sekä paine- ja tiiviyskokeita. Tällaiset putkistojen tarkastukset on määritetty järjestelmäkohtaisissa kunnanvalvontaohjelmissa. Näitä määräaikaistarkastuksia käsitellään ohjeissa YVL E.3, YVL E.8, YVL E.9, YVL E.10 ja YVL E.11. Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden määräaikaistarkastusohjelmat täyttävät YVL-ohjeiden vaatimukset.

Sähkö- ja automaatiolaitteet

Turvallisuuden kannalta tärkeiden sähkö- ja automaatiolaitteiden ja -järjestelmien määräaikaistarkastusohjelma perustuu viranomaismääräyksiin ja -ohjeisiin, sähkötyöturvallisuusstandardeihin, laitevalmistajien ohjeisiin/suosituksiin, laitteiden käyttötapoihin sekä laitteista saatuihin käyttökokemuksiin. Yksittäisten turvallisuudelle tärkeiden laitososien määräaikaiskokeiden kattavuus ja taajuus määrittää laitososien tai niiden muutosten kelpoistusprosessin yhteydessä ottaen huomioon laitososan turvallisuusmerkitys.

Kuluvan käyttöluopajakson alussa automaation uudistusprojektissa LARA otettiin käyttöön uutta teknologiaa olevat automaatiojärjestelmien laitealustat, joissa on kehittyneitä itsediagnostiikka- ja testiominaisuuksia. Automaatiojärjestelmien määräaikaistarkastusohjelmat määrittää siten, että järjestelmien oma valvonta ja määräaikaiskokeet tarjoavat yhdessä riittävän kattavuuden.

Määräaikaistarkastustoimintaa ohjataan laitoksella hallinnollisten ohjeiden ja tietojärjestelmien (esim. työtilausjärjestelmä) avulla. Kunnossapito-ohjeissa määrittää tarkemmin eri kohteille tehtävät työt, menettelyt ja hyväksymiskriteerit. Ohjeet päivitetään neljän vuoden välein tai ainatarpeen vaatiessa. Turvallisuudelle tärkeiden kohteiden määräaikaistarkastuksia ja koestuksia tehdään sekä laitossyksiköiden käytön että vuosihuoltojen aikana, ja ne on määritelty ja jaksotettu turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa, joiden asianmukaisuutta Fortum arvioi säännöllisesti.

Keskeinen osa Loviisan ydinvoimalaitoksen määräaikaiskokeista suoritetaan vuosihuoltoseisokkien yhteydessä, jolloin STUK valvoo kokeita tarkastamalla koestuspöytäkirjoja ja kokeiden kattavuutta ja koeohjeiden tarkoituksenmukaisuutta. Koeohjeiston tilaa STUK arvioi myös käytön määräaikaistarkastusohjelman yhteydessä.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan ydinvoimalaitoksen määräaikaistarkastukset on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 23 §:n tarkoittamalla tavalla.

5.5 Säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta (24 §)

Ydinvoimalaitoksen huonetilojen säteilytasoja sekä huoneilman ja järjestelmissä olevien kaasujen ja nesteiden aktiivisuuspitoisuuksia on mitattava sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä laitokselta valvottava ja pitoisuuksia ympäristössä tarkkailtava.

STUK Y/1/2016 24 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeissa YVL C.3, YVL C.6 ja YVL 7.7.

Loviisan ydinvoimalaitoksella on kiinteästi asennetut säteilymittausjärjestelmät, jotka mittaavat huonetilojen annosnopeuksia, huonetilojen radioaktiivisia aerosoleja ja kaasuja ilmastointijärjestelmissä sekä radioaktiivisten aineiden kulkeutumista prosessijärjestelmissä.

Loviisan ydinvoimalaitoksella on tekniset järjestelmät, joiden avulla suurin osa laitoksen prosessijärjestelmiin vapautuneista ja siellä olevista radioaktiivisista aineista kerätään talteen ja varastoidaan. Vain pieni osa radioaktiivisista aineista pääsee ympäristöön. Radioaktiivisten aineiden päästöt tapahtuvat kaasumaisina tai hiukkasmaisina ilmastointipiipun kautta ilmakehään sekä veteen liuenneina tai veteen sekoittuneina

1.2.2017

hiukkasina merivesitunneliin ja edelleen meriympäristöön. Loviisan ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöä ilmaan ja meriympäristöön valvotaan kaikilla merkittävillä päästöreiteillä jatkuvatoimisin säteilymittarein sekä näytteenotoin ja laboratorion nuklidikohtaisin radioaktiivisuusmäärityksin. Muita mahdollisia päästöreittejä valvotaan näytteenotoin ja muilla menetelmillä.

Päästömittausohjelma käsittää kattavasti radioaktiivisten aineiden eri päästöläjit. Ilmaan vapautuvista päästöistä kerätään säännöllisesti näytteet erikseen a) radioaktiivisten jalokaasujen, b) jodin, c) hiukkasmuodossa olevien päästöjen (aerosolien) sekä d) tritiumin (^3H) ja ^{14}C :n määrittämiseksi. Hiukkasmuodossa olevista päästöistä määritetään gamma-aktiiviset nuklidit, alfa-aktiivisten nuklidien kokonaisaktiivisuus (tarvittaessa myös nuklidikohtaiset pitoisuudet), beeta-aktiivisten nuklidien kokonaispitoisuus sekä strontiumnuklidit ^{89}Sr ja ^{90}Sr . Mereen laskettavien päästöjen näytteistä määritetään gamma-aktiiviset nuklidit, tritium, alfa-aktiivisten nuklidien kokonaisaktiivisuus (tarvittaessa myös nuklidikohtaiset pitoisuudet) sekä strontiumnuklidit ^{89}Sr ja ^{90}Sr . Päästömittausten tarkkuus täyttää ohjeen YVL C.3 vaatimukset. Mittaustulosten avulla voidaan seurata asetuksen 8 §:ssä asetetun raja-arvon toteutumista. Annosvaikutukseltaan merkittävimpiä ovat nuklidien ^{14}C ja ^{41}Ar päästöt ilmaan.

Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristössä toteutetaan laajaa STUKin hyväksymää ympäristön radioaktiivisuuden tarkkailuohjelmaa. Tämän ohjelman mukaan radioaktiivisten aineiden mahdollista kulkeutumista seurataan jatkuvasti analysoimalla laitoksen ympäristössä tuotettujen elintarvikkeiden ja muiden päästöjen leviämistä osoittavien näytteiden radionuklidipitoisuuksia. Ympäristön tarkkailusta saadut tulokset varmentavat Loviisan ydinvoimalaitoksella tehdyn radioaktiivisten aineiden päästöjen valvontaa. Nykyinen tarkkailuohjelma kattaa vuodet 2012–2016.

Ympäristön säteilyvalvonta kohdentuu säteilyaltistuksen kannalta merkittäviin aktiivisuuden kulkeutumisreitteihin. Lisäksi analysoidaan indikaattoriorganismeja, jotka keräävät tehokkaasti radioaktiivisia aineita elinympäristöstään. Indikaattoriorganismien avulla voidaan seurata voimalaitokselta peräisin olevien radionuklidien leviämistä. Valvontaohjelma käsittää vuosittain yli 300 näytettä. Näytteitä otetaan mm. ulkoilmasta, laskeumasta, laidunruhosta, maidosta, viljasta, talousvedestä, merivedestä, pohjavedestä ja kaloista. Näytteistä analysoidaan ihmisen säteilyaltistuksen kannalta tärkeimpiä nuklideja: gammasäteilijöitä, kuten ^{60}Co , ^{131}I ja ^{137}Cs , beetasäteilijät ^3H ja ^{90}Sr ja alfasäteilijöitä, kuten ^{238}Pu , ^{239}Pu ja ^{240}Pu .

Ilmassa, laskeumassa ja maaympäristössä havaitaan satunnaisesti laitokselta peräisin olevia radionuklideja, kuten ^{60}Co :tä. Vesiympäristönäytteissä laitokselta peräisin olevia nuklideja havaitaan säännöllisesti. Merivedestä havaitaan myös tritiumia. Mistään elintarvikkeista ei ole havaittu voimalaitoksen päästöistä peräisin olevia radioaktiivisia aineita. Ympäristöstä havaitut pitoisuudet ovat niin pieniä, ettei niillä ole säteilysuojelullista merkitystä ympäristön ihmisten tai luonnon kannalta.

Tuloksista voidaan havaita selvästi myös Tshernobylin Suomeen aiheuttaman lievän laskeumatilanteen vaikutukset mm. dosimetriasemalla mitattuun ulkoiseen säteilyannokseen ja maidon ^{137}Cs -pitoisuuteen. Tämän perusteella voidaan todeta, että menetelmät ovat riittävän herkkiä normaalikäytön aikaiseen ympäristövalvontaan ja

1.2.2017

niistä voidaan selvästi havaita myös poikkeuksellisten tilanteiden aiheuttamat muutokset mittaustuloksissa.

Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristössä on automaattinen ympäristön ulkoisen säteilyn mittausjärjestelmä, jonka tarkoituksena on mahdollisessa poikkeustilanteessa antaa nopeasti tieto säteilytason mahdollisesta muutoksesta ympäristössä. Radioaktiivisen päästön ilmakehässä tapahtuvan leviämisen arviointiin käytettävää, laitoksen lähellä olevaa säähavaintojärjestelmää ollaan parhaillaan uusimassa.

Johtopäätöksenä on, että säteilyn annosnopeuksia ja radioaktiivisten aineiden kulkeutumista laitoksella sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä ja pitoisuuksia ympäristössä valvotaan Loviisan ydinvoimalaitoksella määräyksen STUK Y/1/2016 24 §:n tarkoittamalla tavalla.

6 Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/1/2016 – 6 luku)

6.1 Johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (25 §)

6.1.1 Turvallisuuskulttuuri

Ydinvoimalaitosta suunniteltaessa, rakennettaessa, käytettäessä ja käytöstä poistettaessa on ylläpidettävä hyvää turvallisuuskulttuuria. Ydin- ja säteilyturvallisuus on asetettava etusijalle kaikessa toiminnassa. Kaikkien edellä mainittuun toimintaan osallistuvien organisaatioiden johdon on osoitettava päätöksillään ja toiminnallaan sitoutumisensa turvallisuutta edistäviin toimintatapoihin ja ratkaisuihin. Henkilöstöä on kannustettava vastuuntuntoiseen työskentelyyn ja turvallisuutta vaarantavien tekijöiden tunnistamiseen, raportointiin ja poistamiseen. Henkilöstöllä on oltava mahdollisuus osallistua turvallisuuden jatkuvaan kehittämiseen.

Fortumin ydinvoimatoimintojen turvallisuus- ja laatu politiikassa johto sitoutuu korkeatasoiseen turvallisuuskulttuuriin. Turvallisuus- ja laatu politiikka edellyttää kaikilta toimintaan osallistuvilta ydinturvallisuutta ja laatua edistäviä arvoja ja asenteita. Poliittikka edellyttää, että laitoksella työskennellään vastuullisesti, sitoudutaan sovittuihin toimintatapoihin ja tavoitteisiin, ymmärretään toiminnan turvallisuusmerkitys ja että voimalaitoksella pidetään turvallisuus etusijalla kaikessa toiminnassa. Yhtiö kannustaa henkilöstöä ja organisaatiota jatkuvaan oppimiseen ja kokemusten hyväksikäyttöön. Poliittikassa sitoudutaan myös vaalimaan avointa ilmapiiriä ja viestintää.

Fortum arvioi säännöllisesti ydinvoimatoimintojensa turvallisuuskulttuurin tilaa ja toteuttaa kehitystoimia arvioiden perusteella. Vuosina 2007–2012 kehittämistoimia kohdistettiin erityisesti seuraaviin aihealueisiin: johtamisjärjestelmät ja toimintaprosessit, henkilöstön hyvinvointi ja erityisosaaminen, sekä laatu- ja turvallisuuspolitiikan jalkauttaminen osaksi voimalaitoksen ja ulkopuolisten urakoitsijoiden työskentelyä. Fortumissa ja Loviisan voimalaitoksella on viime vuosina parannettu turvallisuuskulttuurin kehittämisen edellytyksiä mm. lisäämällä siihen käytettävissä olevia resursseja. Voimalaitoksella on kokeiltu erilaisia turvallisuuskulttuurin itsearviointitapoja ja haettu turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi kokonaisvaltaista otetta.

Fortumin turvallisuuskulttuuriselvityksen mukaan turvallisuuden tärkeys ymmärretään ja sitä korostetaan Loviisan voimalaitoksella. Turvallisuuskulttuuriselvityksen mukaan ydinturvallisuutta ei vaaranneta esimerkiksi tuotantotavoitteisiin pääsemiseksi. Johdon koetaan olevan sitoutunut turvallisuuteen ja oman organisaation eri toimijoiden roolit ja vastuut on määritelty ja ymmärretty. Ohjeiston kehittämiseen on kiinnitetty huomiota ja työolosuhteita on kehitetty henkilöstöä kuullen. Henkilöstöä rohkaistaan turvallisuuteen liittyvien huolien ja tapahtumien avoimeen esille nostamiseen ja erilaisista sisäisistä ja ulkoisista käyttötapahtumista pyritään oppimaan. Turvallisuuskulttuuriselvityksessä todetaan kehittämiskohteita edelleen mm. johtamiskäytäntöjen, henkilöstöresurssi-suunnittelun, ohjeiden käytettävyyden, projektitoiminnan, turvallisuustietoisien käyttäytymisen ja turvallisuuskulttuurin kehittämistoiminnan saralla.

STUK arvioi voimalaitoksen organisaation turvallisuuskulttuurin tilaa säännöllisesti käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa ja muun valvontatyönsä kautta, esimerkiksi käyttötapahtumien ja laitosmuutosprojektien tarkastamisen yhteydessä. Lisäksi STUK teetti vuoden vaihteessa 2013–2014 VTT:llä riippumattoman turvallisuuskulttuuritutkimuksen, joka kohdistui Fortumin Suomen ydinvoimatoimintoihin. Sen tuloksena VTT totesi, että näissä toiminnoissa turvallisuuskulttuuri on yleisesti ottaen hyväksyttävällä tasolla. Turvallisuus on toimintaa ohjaava arvo ja Fortumin ydinvoimatoiminnoissa on vahvaa ydinvoima-alan osaamista. VTT:n mukaan toimintakulttuurissa on myös kehittämistä vaativia piirteitä. Ydinturvallisuus käsitetään Fortumissa tekniseksi asiaksi, minkä vuoksi organisaation toimintatapoihin liittyviin haasteisiin ei aina suhtauduta turvallisuusasiana. VTT totesi, että Loviisan voimalaitoksella on kiinnitettävä erityisesti huomiota siihen, että poikkeamiin ja epäkohtiin tartutaan ripeästi ja päätetyt kehitystoimet viedään johdonmukaisesti päätökseen koko organisaatiossa. Näin varmistutaan siitä, että turvallisuusparannukset toteutuvat ajallaan ja toimintatavat ovat systemaattiset.

Valvontatyössään STUK on todennut Fortumin kehittäneen johtamisjärjestelmänsä, esimiestoimintaansa ja konsernin turvallisuustoimintojen rooleja vastatakseen edellä mainittuihin kehitystarpeisiin. Esimerkkinä toimintatapojen systemaattisuuden parantamisesta on mm. se, että pitkään kehitteillä olevien toimintamallien, kuten Design Authority -toiminnan ja Hyvät työkäytännöt -ohjelman toimeenpanossa on edistytty. Turvallisuuskulttuurin kehittäminen vaatii kuitenkin edelleen panostuksia.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan laitoksen toiminnasta voidaan todentaa määräyksen STUK Y/1/2016 25 §:n edellyttämät hyvän turvallisuuskulttuurin osatekijät. STUK valvoo käytön tarkastusohjelman ja muun valvonnan keinoin sitä, että luvanhaltijan (Fortum Power and Heat Oy) ja Loviisan laitoksen johto ovat tietoisia organisaationsa turvallisuuskulttuurin tilasta ja kohdistavat tarkoituksenmukaisia kehitystoimia sen jatkuvaan parantamiseen.

6.1.2 Turvallisuuden ja laadun hallinta

Ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön ja käytöstä poistamiseen osallistuvilla organisaatioilla on oltava johtamisjärjestelmä, jolla huolehditaan ydin- ja säteilyturvallisuuden ja laadun hallinnasta. Johtamisjärjestelmän tavoitteena on varmistaa, että ydin- ja säteilyturvallisuus asetetaan aina etusijalle ja että laadun

hallintaa koskevat vaatimukset vastaavat toiminnon turvallisuus-merkitystä. Johtamisjärjestelmää on suunnitelmallisesti arvioitava ja kehitettävä..

Johtamisjärjestelmän on katettava kaikki ydinvoimalaitoksen ydin- ja säteilyturvallisuuteen vaikuttavat organisaation toiminnot. Kunkin toiminnon osalta on tunnistettava turvallisuuden kannalta merkittävät vaatimukset ja kuvattava suunnitellut toimenpiteet sen varmistamiseksi, että vaatimukset täytetään. Organisaation toimintatapojen on oltava järjestelmällisiä ja ohjeistettuja.

Ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittävien poikkeamien tunnistamiseksi ja korjaamiseksi on oltava järjestelmälliset menettelytavat. Mikäli hyväksytyihin suunnitelmiin joudutaan tekemään muutoksia rakentamisen tai käytön aikana, ne on toteutettava suunnitelmallisesti ja hallitusti.

Luvanhaltijan on sitoutettava ja velvoitettava palveluksessaan oleva henkilöstö sekä toimittajat, alihankkijat ja muut turvallisuuteen vaikuttaviin toimintoihin osallistuvat yhteistyökumppanit turvallisuuden ja laadun järjestelmälliseen hallintaan.

Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmässä kuvataan organisaation johtosuhteet, toimivalta, vastuut sekä kirjallisista politiikoista, käsikirjoista, ohjeista ja prosessikuvauksista koostuvat toimintatavat. Johtamisjärjestelmän toimivuuteen kohdistuneita sisäisiä auditointeja ja riippumattomia arviointeja on tehty vuosina 2010–2014 kahdeksan kappaletta. Arvioinneissa havaituille kehityskohteille on laadittu toimenpidesuunnitelmat ja niiden toteutumista seurataan.

Luvanhaltijan ja Loviisan voimalaitoksen turvallisuus- ja laatu politiikka on uudistettu maaliskuussa 2015. Uudistamisen yhteydessä useita eri toimintoihin liittyviä erillisiä politiikkajulistuksia yhdistettiin Fortumin ydinvoimatoimintojen laatu- ja turvallisuuspolitiikaksi.

Fortumin ydinvoimatoimintojen organisaatiossa on tehty viime vuosina useita organisaatiomuutoksia. Muutoksista on tehty turvallisuusarvioinnit ja ne on toimitettu STUKille tiedoksi. Loviisan voimalaitoksen laadunhallinnan yksikössä tehdyt muutokset ja nykyinen tiiviimpi rajapinta konsernitasoisen Fortumin ydinvoimatoiminnan laadunhallinnasta vastaavan yksikön kanssa tukee edelleen Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden ja laadunhallinnan kehitystä.

Loviisan voimalaitoksen johtaminen perustuu johtosäntöön ja laadunvarmistuskäsikirjaan. Laitoksen käytön laadunvarmistuskäsikirja on ydinenergia-asetuksen 36 § tarkoittama käytön laadunhallintaohjelma. Laadunvarmistuskäsikirjassa kuvattavan laadunhallintajärjestelmän avulla ohjataan ja hallitaan organisaation turvallisuuteen ja laadunhallintaan liittyviä menettelyjä ja toimintoja. Ydinpolttoaineen laadunvarmistuskäsikirja ohjeineen kuvaa Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinpolttoaineen hankinnan ja käytön menettelyt.

Käytön laadunvarmistuskäsikirjassa käsitellään seuraavat toiminnot: organisaatio ja johtaminen, henkilökunnan koulutus ja pätevyminen, asiakirjojen hallinta, käyttö, kunnossapito, turvallisuus- ja tukitoiminnot, tuotantotekniikan hallinta, tarkastus- ja koetoiminta, hankinta, varastointi ja kuljetukset, käyttökokemustoiminta,

suojelutoiminta, toiminnan seuranta ja arviointi sekä työturvallisuus- ja ympäristöjärjestelmä.

Laadunhallintaan liittyvät vaatimukset on kuvattu laadunvarmistuskäsikirjassa toimintokohtaisesti. Menettelytavat on kuvattu vaatimusten perusteella laadituissa hallinnollisissa ohjeissa, menettelyohjeissa, työ- ja toimintaohjeissa sekä väliaikaisissa ohjeissa.

STUK on kohdistanut Loviisan voimalaitoksen laadunhallintaan säännönmukaisia tarkastuksia. Tarkastuksissa on edellytetty voimalaitoksen prosessien kuvaamista ohjeen YVL A.3 (entinen YVL 1.4) edellyttämällä tavalla. Prosessien kuvaus on ollut huomattava kehitystyö, ja Fortum on toteuttanut Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmään kuuluvien prosessien kuvaamisen johtamisjärjestelmän uudistuksen yhteydessä. Fortumin ydinvoimatoiminnan prosessikartta päätasolla on saatu valmiiksi vuonna 2014 ja prosessien kuvaaminen yleisellä tasolla toteutui suunnitellusti vuoden 2015 loppuun mennessä.

Poikkeamien hallinnan menettelyt Loviisan voimalaitoksella on kuvattu johtamisjärjestelmässä. Menettelytapoihin sisältyvät poikkeamien ja tapahtumien havaitseminen, dokumentointi, vakavuuden arviointi ja luokittelu, korvaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus sekä toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointi. Suunnittelua ja valmistusta koskevien poikkeamien hallintaan on olemassa omat tekniikanalakohtaiset menettelyt ja ohjeet. Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet viedään vaatimusten ja toimenpiteiden seurantajärjestelmään.

Henkilöstön ja muiden toimintaan osallistuvien sitouttaminen turvallisuuteen ja laadunhallintaan tapahtuu ensisijaisesti toimintatapoihin perehdyttämällä ja koulutuksella. Laitoksen johdon ja esimiesten velvollisuutena on toimia esimerkkinä, kannustaa ja valvoa johtamisjärjestelmän noudattamista.

Vaatimukset Fortumin ulkopuolelta tilattaville tuotteille ja palveluille sekä niiden toimittajille esitetään hankinta-asiakirjoissa. Teknistä tukea tarjoavat Fortumin eri yksiköt noudattavat Loviisan voimalaitokselle tehtävissä toimeksiannoissa ja projekteissa laitoksen johtamisjärjestelmää. Luvanhaltija on kehittänyt turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden ja palveluiden hankintaa ja toimittajien valvontaa, ja asiaa on käsitelty STUKin suorittamissa tarkastuksissa kuluvan käyttöluupajakson aikana. Toimittajaketjujen valvontaa ja hallintaa on kuitenkin syytä kehittää edelleen ja sisällyttää siihen vaikuttavampia menettelyjä varmistua turvallisuuden- ja laadunhallinnasta kuluvalla käyttöluupajaksolla.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden ja laadun hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 25 § tarkoittamalla tavalla. Fortum myös kehittää toimintajärjestelmäänsä, ja STUK valvoo toimenpiteiden toteutusta käytön tarkastusohjelmassaan ja muun valvontatyönsä avulla.

6.1.3 Johtosuhteet, vastuut ja asiantuntemus

Luvanhaltijan organisaation johtosuhteet sekä henkilöiden tehtävät ja niihin liittyvät vastuut on määriteltävä ja dokumentoitava. Organisaation toimintaa on arvioitava ja

1.2.2017

kehitettävä ja organisaation toimintaan liittyviä riskejä arvioitava säännöllisesti. Merkittävien organisaatiomuutosten turvallisuusvaikutukset on arvioitava ennakkoon.

Turvallisuuden kannalta merkittävät tehtävät on nimettävä. Näissä tehtävissä toimivien henkilöiden ammattitaidon kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi on laadittava koulutusohjelmat, ja tehtävissä tarvittavien tietojen riittävä hallinta on todennettava..

Luvanhaltijalla on oltava palveluksessaan riittävä ja osaava henkilöstö ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta huolehtimiseksi. Luvanhaltijan käytettävissä on oltava laitoksen turvalliseen rakentamiseen ja käyttöön sekä turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden kunnossapitoon ja onnettomuustilanteiden hallintaan tarvittava ammatillinen osaaminen ja tekninen tieto.

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

Luvanhaltijan (Fortum Power and Heat Oy) organisaatiossa on selkeästi kuvatut vastuut ja päätöksentekoon liittyvät rakenteet. Organisaatio kuvataan luvanhaltijan johtamisjärjestelmässä ja Loviisan ydinvoimalaitoksen organisaatiokäsikirjassa. Asiakirjoissa kuvataan myös luvanhaltijan ja Loviisan voimalaitoksen vastuusuhteet sekä päätöksenteko- ja raportointimenettelyt.

Loviisan voimalaitoksen vastuullisen johtajan, tämän varahenkilöiden sekä laitoksen käyttöorganisaation ja henkilökunnan tehtävät, toimivalta ja vastuut määritellään johtosäännössä. Vuonna 2014 Loviisan voimalaitokselle nimettiin myös apulaisjohtaja, joka on vastuullisen johtajan ensimmäinen varahenkilö.

Organisaation toimintaa arvioidaan ja kehitetään säännöllisesti johdon katselmuksissa, itsearvioinneissa ja sisäisissä auditoinneissa. Loviisan voimalaitoksen organisaation toimintaa on arvioitu kokonaisuutena vuoden 2007 OSART-arvioinnissa, vuonna 2011 tehdyssä itsearvioinnissa sekä Nuclear Safety Oversight -yksikön vuonna 2013 tekemässä johtamisjärjestelmän riippumattomassa arvioinnissa. Säteilyturvakeskus toteuttaa vuosittain käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset.

Luvanhaltijan ja Loviisan voimalaitoksen organisaatiossa on tehty merkittäviä muutoksia vuosina 2009, 2014 ja 2016, jotka liittyivät koko Fortum-konsernissa tehtyihin muutoksiin. Vuonna 2010 perustettiin turvallisuuden riippumattomaan arviointiin keskittyvä yksikkö, jonka yhtenä tehtävänä on organisaation toimintaan liittyvien riskien ja sen muutosten turvallisuusvaikutusten riippumaton arviointi. Merkittävien muutosten turvallisuusvaikutukset arvioidaan ennen muutoksen toteuttamista. Fortum on organisaatiomuutoksista saatujen kokemusten perusteella tunnistanut tarpeita edelleen kehittää organisaatiomuutokseen liittyvää prosessia sekä siihen liittyvää vuorovaikutusta ja viestintää.

Käyttöturvallisuuden kannalta tärkeät ja henkilökunnan yleisistä tehtävistä erotettavissa olevat ydinturvallisuuteen, ydinmateriaalivastuuseen sekä turvajärjestelyihin ja valmiustoimintaan liittyvät tehtävät Loviisan voimalaitoksen käyttöorganisaatiossa on esitetty johtosäännön liitteenä olevissa tehtävänkuvauksissa. Turvallisuuden kannalta merkittäviä tehtäviä ei ole nimetty laitoksen

1.2.2017

käyttöorganisaation ulkopuolelta. Fortum suunnittelee jatkossa arvioivansa myös luvanhaltijaorganisaation muiden tehtävien merkityksen laitoksen turvallisuudelle. Loviisan voimalaitoksella on meneillään osaamisvaatimusten yksityiskohtaisempi määrittely ydinenergian käyttöön tarvittaville henkilöille.

Loviisan voimalaitoksella on menettelyt varmistua siitä, että henkilökunta on tehtäväänsä soveltuva, pätevää ja koulutettua. Turvallisuuden kannalta merkittävässä tehtävissä toimivien henkilöiden ammattitaidon kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi on laadittu koulutusohjelmat, mutta STUK havaitsi vuonna 2014 puutteita koulutusohjelmien toteuttamisessa ja niiden seurannassa ja tämän perusteella edellytti voimalaitokselta toimenpiteitä asian kuntoon saattamiseksi, mitkä Fortum sittemmin toteutti. Ydinvoimalaitoksen ohjaajille on erilliset koulutusohjelmat sekä osaamisen todentamiseen ja työtaidon osoittamiseen liittyvät menettelyt, jotka valvonnassa on todettu vaatimukset täyttäväksi.

Loviisan voimalaitoksen käyttöhistoria osoittaa laitosta käytetyn turvallisesti ja luotettavasti. Laitoksella on toteutettu muutoksia ja turvallisuusparannuksia olennaisilta osin luvanhaltijayhtiön oman henkilöstön ammatillisella osaamisella ja teknisellä tiedolla. Näitä asioita voidaan pitää osoituksena riittävästä osaamisesta ja teknisestä tiedosta laitoksen turvalliseen käyttöön ja kunnossapitoon. Fortum pyrkii rekrytoimaan henkilöstöä etupainotteisesti sekä varmistamaan osaamisen ja kokemuksen siirtyminen.

Voimalaitoksen henkilöstösuunnittelussa otetaan huomioon sekä pitkän aikavälin ennakoitavissa olevat muutokset että lähitulevaisuuden tarpeet. Laitoksen käytettävissä olevan henkilökunnan riittävyyden varmistamiseen on jatkossa kuitenkin syytä kiinnittää edelleen huomiota ja erityisesti, kun laitoksen käyttö lähestyy loppuaan.

Loviisan ydintekninen turvallisuustoimikunta (LYTT) on luvanhaltijan johdon ja voimalaitoksen vastuullisen johtajan tukena toimiva, riippumaton neuvoa-antava asiantuntijaryhmä ydin- ja säteilyturvallisuutta sekä turvallisuuskulttuuria koskevissa ja niihin vaikuttavissa kysymyksissä.

Johtopäätöksenä on, että Loviisan voimalaitoksen johtosuhteet, vastuut ja asiantuntemus ovat määräyksen STUK Y/1/2016 25 § mukaiset. Fortum on esittänyt toimenpiteitä muun muassa turvallisuuden kannalta merkittävässä tehtävissä toimivien henkilöiden asiantuntemuksen kehittämiseksi. STUK valvoo toimenpiteiden toteutusta käytön tarkastusohjelmansa ja muun valvontatyönsä avulla.

7 Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2016)

7.1 Säännöstö ja sen nojalla asetetut vaatimukset

YEL 7 l §:n mukaisesti Ydinenergian käytön turvajärjestelyjen tulee perustua ydinenergian käyttöön kohdistuviin uhkakuviin ja suojaustarpeiden analyysiin. Ydinlaitoksella on oltava turvajärjestelyjen suunnitteluun ja toimeenpanoon koulutettuja turvahenkilöitä (turvaorganisaatio). Ydinmateriaalin ja ydinjätteen kuljetuksen ja varastoinnin turvaamiseksi on oltava turvahenkilöitä. Turvaorganisaation ja turvahenkilöiden tehtävät ja koulutusvaatimukset on määriteltävä ja heillä on oltava käytössään tehtävien mukaiset valvontavälineet, viestintävälineet, suojavälineet ja voimankäyttövälineet. Voimankäyttövälineet tulee suhteuttaa uhkakuviin ja suojaustarpeisiin siten, että ne

1.2.2017

sopivat tarkoitukseensa. Ydinlaitoksen säännönmukaiseen turvalvontaan kuuluvista toimenpiteistä tulee asianmukaisesti tiedottaa ydinlaitoksella työskenteleville ja sen alueella muuten asioiville.

YEL 7 n §:n mukaisesti Turvaorganisaation varautumisesta lainvastaisen toiminnan torjumiseen määrätään tarkemmin ydinlaitoksen turvaohjesäännössä, jonka vahvistaa Säteilyturvakeskus sisäasiainministeriötä ja 56 §:n 3 momentissa tarkoitettua neuvottelukuntaa kuultuaan. Turvaohjesäännössä on määrättävä ainakin:

- 1) miten turvaorganisaatiota johdetaan ja miten sen toiminta on järjestetty;
- 2) minkälainen varustus ja minkälaisia voimankäyttövälineitä turvaorganisaatiolla on; sekä
- 3) milloin hälytetään poliisi ja miten vastuu siirretään turvaorganisaatiolta poliisiviranomaiselle poliisin saavuttua paikalle.

Turvahenkilöltä edellytettävän koulutuksen perusvaatimuksista säädetään valtioneuvoston asetuksella. Turvaohjesäännössä määrätään erikoiskoulutuksesta ottaen erityisesti huomioon varustuksen ja voimankäyttövälineiden käytössä vaadittava taitotaso ja sen osoittaminen.

Turvajärjestelyjä koskevat säädökset esitetään ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/3/2016. Vaatimusten yksityiskohtaiset soveltamisohjeet ja STUKin valvontamenettelyt kuvataan ohjeissa YVL A.11, A.12 ja D.2. Myös eräissä muissa YVL-ohjeissa, esitetään vaatimuksia, joissa on otettu huomioon tarve varautua myös lainvastaisen toiminnan havaitsemiseen ja estämiseen.

7.2 Vastuu ja valvonta

Vastuu ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta on lain mukaan yksiselitteisesti luvanhaltijalla, ja STUK toimii ydinenergian käytön yhteydessä turvajärjestelyjen valvontaviranomaisena. Lainvastaista toimintaa ja siihen varautumista silmälläpitäen valtioneuvosto on kutsunut koolle ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnan, jonka tehtävänä on säännöllisesti seurata ja arvioida uhkakuvia ja niissä tapahtuvia muutoksia, kehittää toimintavalmiuksia ja tiedonkulkua sekä määritellä ydinalan turvajärjestelyjä koskevia suuntaviivoja ja tehdä niitä koskevia aloitteita. STUKin ja voimayhtiöiden asiantuntijoiden lisäksi neuvottelukuntaan ovat kuuluneet edustajat maamme keskeisistä poliisi- ja muista turvallisuusviranomaisista. Neuvottelukunnan jäsenistöllä on laaja kansainvälinen yhteistyöverkosto, jonka kautta myös tiedot ja näkemykset kansainvälisestä kehityksestä välittyvät neuvottelukunnan tietoon.

7.3 Luvanhaltijan turvajärjestelyt ja niiden arviointi

STUK on arvioinut Loviisan ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjen ajantasaisuutta ja riittävyyttä kohdassa 7.1. mainitun säännösten pohjalta. Turvajärjestelyjä koskevia asiakirjoja käsitellään salassa pidettävänä. Näin siksi, että niiden joutuminen lainvastaista toimintaa suunnittelevan haltuun voisi olla vaaraksi turvajärjestelyjen tarkoituksen toteutumiselle (laki viranomaisen toiminnan julkisuudesta 621/1999 24 § kohta 7).

Meneillään olevalla käyttöluopajaksolla voimalaitoksella on tähän mennessä toteutettu mm. seuraavat tekniset ja rakenteelliset kehitystoimenpiteet:

- rakennettu valmiiksi ajoneuvoesteet koko laitosalueen ympärille

- rakennettu sähköaitaa koko laitosalueen rajalle
- uusittu laitosalueen kaksoisaitoja
- uusittu voimalaitosalueen pääporttiympäristö portteineen
- rakennettu uusia pyöröportteja vyöhykkeiden rajapinnoille
- poistettu tarpeettomia kulkuaukkoja laitosalueen rajalta
- rakennettu kokonaan uusi turvavalvontajärjestelmä (TUVA), jonka yhteydessä:
 - rakennettu kokonaan uusi ajanmukainen hälytyskeskus, ja tälle varakeskus
 - uusittu järjestelmää syöttävät sähköjärjestelmät varasähköjärjestelmiseen
 - rakennettu uusi tietoverkko pelkästään TUVAn käyttöön
 - uusittu kameravalvontajärjestelmät tallentimiseen
 - uusittu koko kulunvalvontajärjestelmä ohjelmistoinen
 - uusittu biometriset lukijat ja tunnistuskortit markkinoiden turvallisimmiksi
 - otettu käyttöön uudet hienojakoisemmin rajatut kulkuvyöhykkeet, jotta henkilöiden kulkuoikeudet voidaan rajata täsmällisemmin
 - parannettu prosessi- ja talousveden turvaamista
 - rakennettu järjestelyt johtokeskuksia varten pelastusasemalle ja valmiuskeskukseen.

Hallinnollisesti turvajärjestelyjä on kehitetty mm. seuraavasti:

- uudistamalla vierailusäntöjä ja -menettelyjä
- lisäämällä hälytyskeskuksen miehitystä ympärivuorokautisesti
- lisäämällä päihdetestauksia sekä päivittämällä ko. ohjeistuksia ja testauslaitteita
- kouluttamalla alueellisen poliisiorganisaation henkilöstöä toimimaan laitoksella
- kouluttamalla henkilöstöä sekä järjestämällä harjoituksia omalle henkilöstölle ja yhteisharjoituksia eri viranomaisten kanssa.

Loviisan laitoksella tehdyt Fukushimaan liittyvät turvallisuusparannukset ovat myös omalta osaltaan parantaneet turvajärjestelyjen toimivuutta eri tilanteissa. Näistä esimerkkeinä jälkilämmön poiston uudet järjestelmät ja hälytyskeskuksen tulvasuojauksen parantaminen. Fukushiman johdosta tehtyjä muutostöitä on kuvattu tarkemmin luvussa 4.6.

Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjen riittävydestä on pyydetty ja saatu sisäministeriön poliisiosaston lausunto syksyllä 2015. Voimalaitoksen turvajärjestelyjen lisäksi lausunnossa käsiteltiin myös Itä-Uudenmaan poliisilaitoksen vastevalmiutta.

Määräaikaiseen turvallisuusarvioon liittyen luvanhaltija toimitti STUKille turvajärjestelyihin liittyvän selvityksen, johon STUK pyysi tiettyjä lisäselvityksiä. Fortum toimitti pyydetyt selvitykset vuoden 2015 loppuun mennessä paitsi PRA:n hyödyntämistä turvajärjestelyjen analysoimisessa koskevan selvityksen, jonka Fortum toimitti vuoden 2016 loppuun mennessä. Myös turvajärjestelyjä koskevan uuden ohjeen YVL A.11 täytäntöönpanopäätökseen (55/0010/2014, 18.2.2016) sisältyneet parannukset valmistuivat pääosin vuoden 2016 loppuun mennessä. Loput parannukset valmistuvat 31.12.2017 mennessä.

Johtopäätökset

Loviisan ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjen ajantasaisuutta ja riittävyttä on arvioitu mm. edellä esitettyjen uusien ohjeiden YVL A.11, YVL A.12 ja YVL D.2 sekä ydinenergian

käytön turvajärjestelyistä 22.12.2015 annetun määräyksen STUK Y/3/2016 pohjalta. STUKin arvion perusteella Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyt ovat ajan tasalla ja luvanhaltijalla on riittävät suunnitelmat turvajärjestelyjen jatkuvaan parantamiseen voimalaitoksen turvallisuuden varmistamiseksi. STUKin arvion mukaan 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/3/2016 tarkoitetulla tavalla.

8 Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2016)

YEL 7 p §:n mukaisesti Ydinenergian käytön valmiusjärjestelyjen suunnittelun tulee perustua häiriö- ja onnettomuustilanteita koskeviin analyysihin sekä niiden perusteella arvioituihin seurauksiin. Ydinlaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelussa on varauduttava siihen, että laitokselta voi päästä ulos merkittävä määrä radioaktiivisia aineita. Ydinlaitoksella on oltava valmiusjärjestelyjen suunnitteluun ja valmiustilanteisiin koulutettuja henkilöitä (valmiusorganisaatio), joiden tehtävät on määriteltävä ja joilla on oltava tehtävien mukaiset tilat, varusteet ja viestintäjärjestelmät. Valmiusjärjestelyt on sovitettava yhteen viranomaisten laatimien pelastus- ja valmiussuunnitelmien kanssa ottaen huomioon, mitä pelastuslain 468/2003 9 §:n 2 momentissa säädetään.

Valmiusjärjestelyjä koskevat säädökset esitetään ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä. Käyttölupajaksolla valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä uudistettiin kaksi kertaa 735/2008 ja 716/2013. Asetuksessa (716/2013) täsmennettiin erityisesti valmiusjärjestelyjen suunnitteluperusteita Fukushima ydinvoimalaitosonnettomuudesta saatujen kokemusten perusteella. Vuoden 2016 alusta VNA 716/2013 korvattiin Säteilyturvakeskuksen määräyksellä ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (STUK Y/2/2016).

Vaatimusten yksityiskohtaiset soveltamisohjeet ja STUKin valvontamenettelyt kuvataan ohjeessa YVL C.5. Myös eräissä muissa YVL-ohjeissa esitetään valmiusjärjestelyjä koskevia vaatimuksia koskien ympäristön säteilytilanteen arviointia, säteily- ja päästömittauksia sekä meteorologisia mittauksia

8.1 Valmiusjärjestelyjen suunnittelu ja valmiusorganisaatio (3 ja 6 §)

Määräyksen STUK Y/2/2016 3 § mukaisesti

Valmiusjärjestelyt on suunniteltava siten, että valmiustilanteet saadaan tehokkaasti hallintaan, voimalaitosalueella olevien ihmisten turvallisuudesta huolehditaan ja toimenpiteet varautumisalueen väestön säteilyaltistuksen ehkäisemiseksi tai rajoittamiseksi käynnistetään nopeasti.

Suunnittelussa on otettava huomioon kaikkien voimalaitosalueella olevien ydinlaitosten ydinturvallisuuden samanaikainen vaarantuminen ja sen mahdollisiksi arvioidut seuraukset, erityisesti säteilytilanne laitospaikalla ja sen ympäristössä ja pääsymahdollisuudet alueelle.

Suunnittelussa on otettava huomioon, että valmiustilanne voi olla pitkäkestoinen.

Suunnittelun on perustuttava analyysihin, joilla selvitetään mahdolliseen päästöön johtavien vakavien onnettomuuksien ajallista etenemistä. Tällöin on otettava huomioon laitoksen tilaa, tapahtumien ajallista kehittymistä, säteilytilannetta laitoksella, päästöjä, päästöreittejä ja säätilannetta koskevat vaihtelut.

Suunnittelussa on otettava huomioon turvallisuutta heikentävät tapahtumat, niiden hallittavuus ja seurausten vakavuus sekä lainvastaiseen toimintaan liittyvät uhkatilanteet ja niiden mahdollisiksi arvioitut seuraukset.

Valmiusjärjestelyt on sovittava yhteen ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan, palontorjunnan sekä turvajärjestelyjen kanssa.

Valmiusjärjestelyt on sovittava yhteen viranomaisten ydinvoimalaitosonnettomuuden varalta laatiman ulkoisen pelastussuunnitelman kanssa.

Suunnitteluperusteet on arvioitava säännöllisesti ja aina tarvittaessa.

ja 6 § mukaisesti

Valmiustilanteen aikaista toimintaa varten luvanhaltijalla on oltava johtamisjärjestelyt ja organisaatio. Valmiustilanteissa toimintaa toteuttavan henkilöstön tehtävät on määriteltävä etukäteen.

Luvanhaltijan on huolehdittava, että valmiustilanteissa tarvittava henkilöstö on nopeasti tavoitettavissa. Henkilöstöä on oltava riittävästi myös pitkäaikaisen valmiustilanteen hallintaan.

Fortum on analysoinut onnettomuustilanteita ja turvallisuutta heikentäviä tapahtumia ja niitä on esitetty Loviisa 1 ja 2 -yksiköiden turvallisuusselosteissa ja valmiussuunnitelmassa. Kuluneella käyttölujaksolla on tehty uusia analyyskejä laitosmuutosten ja suunnitteluperusteen laajenemisen takia. Analyysien tuloksia käytetään Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelussa ja kehittämisessä. Valmiustilanteet on luokiteltu ja kuvattu laitoksen valmiussuunnitelmassa ja turvallisuusselosteessa. Valmiusohjeissa on kuvattu eri valmiustilanneluokkien edellyttämät ilmoitukset ja hälytykset laitoksen henkilöstölle ja viranomaisille sekä tilanteen mukainen valmiusorganisaation toimintalaajuus.

Valmiussuunnittelussa ja ohjeistuksessa on huolehdittu henkilöstön turvallisuudesta suunnittelemalla henkilöstön varoittaminen ja ylimääräisen henkilöstön evakuoiminen voimalaitosalueelta.

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstä ja turvajärjestelyistä vastaavat yksiköt sekä laitospalokunta ovat osallistuneet valmiussuunnitelman laadintaan. Tällä taataan järjestelyiden yhteensopivuus. Pelastustoiminnan aluejärjestelyistä ja hätäkeskustoiminnan käynnistämisestä aiheutuneet muutokset on päivitetty valmiussuunnitelmaan. Fortum on osallistunut Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen laatiman ulkoisen pelastussuunnitelman laadintaan ja päivitykseen.

Fortumilla valmiusjärjestelyistä huolehtii YEL 7 i § :n edellyttämä valmiusjärjestelyistä huolehtiva henkilö ja hänen varahenkilönsä. Molemmat henkilöt ovat vaatimusten

mukaisesti STUKin hyväksymiä. Fortum teki valmiussuunnitelman kokonaisuudistuksen vuonna 2010. Samassa yhteydessä Fortum uudisti valmiusorganisaationsa. Nimetty valmiusorganisaatio on osa Loviisan voimalaitoksen valmiussuunnitelmaa. Valmiusorganisaatiota päivitetään tarpeen mukaan, tyypillisesti muutaman kerran vuodessa. Valmiusorganisaation operatiivisiin ohjeisiin kuuluu organisaation hälytysjärjestelyjen kuvaus. Varautumistilanteessa valmiustoiminnasta huolehtii valmiusorganisaation johto ja tilanteen mukaan tarpeelliseksi katsottu muu miehitys. Laitoshätätilanteessa ja yleishätätilanteessa Fortumin valmiusorganisaatio hälytetään kokonaisuudessaan.

8.2 Toimintavalmiudet (4–5 §)

Määräyksen STUK Y/2/2016 4 § mukaisesti

Luvanhaltijan on varauduttava valmiustilanteiden edellyttämiin toimenpiteisiin, valmiustilanteiden ja niiden seurausten analysointiin, valmiustilanteiden odotettavissa olevan kehittymisen arviointiin, onnettomuuden hallitsemiseen ja rajoittamiseen tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin, jatkuvaan ja tehokkaaseen tiedonvaihtoon viranomaisten kanssa sekä tiedottamiseen tiedotusvälineille ja väestölle.

Tilannetta analysoitaessa on arvioitava laitoksen teknistä tilaa ja radioaktiivisten aineiden päästöä tai sen uhkaa sekä säteilytilannetta laitoksen sisätiloissa, voimalaitosalueella ja varautumisalueella.

Luvanhaltijan on varauduttava tekemään valmiustilanteessa säteilymittauksia voimalaitosalueella ja suojavyöhykkeellä. Lisäksi luvanhaltijan on tehtävä meteorologisia mittauksia sekä pystyttävä valmiustilanteessa arvioimaan radioaktiivisten aineiden leviämistä ja päästöistä väestölle aiheutuvaa säteilyaltistusta varautumisalueella.

Valmiustilanteen varalle on luvanhaltijalla oltava asianmukaiset henkilöstön hälytysjärjestelyt, kokoontumispaikat voimalaitosalueella, evakointijärjestelyt, tarvittavat henkilöstön suojavarusteet ja säteilymittauslaitteet sekä joditabletit.

Luvanhaltijan on järjestettävä mahdollisuus henkilöstön kontaminaatiomittauksiin ja puhdistamiseen.

Valmiustoiminnan johtamista varten on oltava valmiuskeskus, jossa voidaan ylläpitää asianmukaiset työskentelyolosuhteet valmiustilanteen aikana ja joka on käytettävissä myös pitkäaikaisen sähkönmennetyksen yhteydessä.

Voimalaitosalueen ulkopuolella on oltava tila, josta laitoksen valmiustoimintaa johdetaan, mikäli valmiuskeskus ei ole käytettävissä.

Valmiustoiminnan johtamista varten on oltava luotettavat viesti- ja hälytysjärjestelmät ydinvoimalaitoksen sisäistä ja ulkoista yhteydenpitoa varten.

Luvanhaltijan on järjestettävä automaattinen tiedonsiirto valmiustoiminnan kannalta olennaisen tiedon välittämiseksi Säteilyturvakeskuksen valmiuskeskukseen.

Valmiusjärjestelyjen ylläpitoa ja kehittämistä varten on oltava johtamisjärjestelyt ja organisaatio.

ja 5 § mukaan

Sen lisäksi, mitä ydinenergia-asetuksen (161/1988) 35 ja 36 §:ssä säädetään valmiussuunnitelmasta ja pelastuslain 48 §:ssä pelastussuunnitelmasta, luvanhaltijan on laadittava valmiusorganisaation toiminnan kannalta tarvittavat valmiusohjeet.

Loviisan ydinvoimalaitoksella on varauduttu analysoimaan valmiustilanteen vaikutuksia, arvioimaan tilanteen kehittymistä sekä suorittamaan kulloisenkin tilanteen seurausten minimoinniksi tarvittavat toimenpiteet. Valmiusorganisaation toiminta on ohjeistettu valmiussuunnitelmassa.

Valmiusorganisaatiolla on pelkästään sen käytössä oleva valmiuskeskus, jossa sillä on käytettävissä kaikki järjestelmät, tietoaineistot ja muu varustelu, joita se tarvitsee tehtäviensä suorittamiseen. Laitoksen prosessitietokoneen tiedot ovat käytettävissä useilla päätteillä, joista nähdään laitoksen prosessi- ja säteilytilanne. Valmiusorganisaatiolla on käytössään varajohtopaikka Espoon Keilaniemessä. Keilaniemessä sillä on käytettävissään riittävä määrä järjestelmiä ja aineistoja tilanteen johtamiseksi sellaisessa tilanteessa, jossa laitokselle ei esimerkiksi poikkeuksellisten sääolosuhteiden takia päästä.

Fortum uudisti valmiuskeskuksensa suodatetun hätäilmastointijärjestelmän vuonna 2009. Samalla valmiustiloissa tehtiin perusteellinen uudistus. Fortum on jatkanut valmiuskeskuksen toimintaedellytysten parantamista erityisesti liittyen ulkoihin vaaratekijöihin ja pitkittyneen tilanteen hoitamiseen. Fortum on uusinnut valmiustiloihin sähköä syöttävän varavoimadieselin ja sillä on käynnissä uudistushanke mm. tulvasuojauksen parantamiseksi.

Voimalaitoksella on kokoontumispaikka henkilöstölle, suojarusteet valmiustilanteiden varalle sekä tilat henkilöstön kontaminaatiomittauksia ja puhdistusta varten. Fortum on varannut joditabletteja henkilöstöä varten voimalaitosalueella.

Fortum on kuluneen käyttöluopajakson aikana kehittänyt valmiusorganisaation hälytysjärjestelyitä. Valmiusorganisaation hälyttäminen on kahdennettu siten, että käytetyn hälytyspalvelun soittamien hälytyspuhelujen lisäksi Keravan hätäkeskus hälyttää Fortumin valmiusorganisaation. Hälyttämistä ja henkilöstön tavoitettavuutta testataan säännöllisesti. Henkilöstön hälyttämiseen Loviisan voimalaitoksen ulkoalueilla käytetään väestöhälyttimiä, sisätiloissa ääni- ja valohälyttimiä sekä kaiutin- ja puhelinjärjestelmiä. Henkilökunta harjoittelee kokoontumista vuosittain. Vuosina 2014–2015 Fortum varmisti hälytysten kuuluvuuden majoituskyllässä.

Fortum on ylläpitänyt ja kehittänyt käyttöjakson aikana kykyänsä arvioida säteilytilannetta ja radioaktiivisten aineiden leviämistä onnettomuustilanteessa. Vuonna 2014 Loviisassa otettiin käyttöön uusi voimalaitosalueen ja viiden kilometrin säteellä toimiva ympäristön säteilyvalvontajärjestelmä. Vuonna 2015 Loviisassa otettiin koekäyttöön uusi säämasto havaintolaitteineen, ja vuonna 2016 se korvasi vanhan laitteiston. Säämastojärjestelmän uusinnan yhteydessä voimalaitoksen säämaston tueksi on rakennettu merellinen säähavaintopaikka Orregrundin saarelle noin 10 km:n etäisyydelle voimalaitoksesta. Mahdollisen radioaktiivisen päästön leviämisen ja ympäristön säteilyannoksien laskennassa varautumisalueella käytetään ROSA-ohjelmaa.

Fortum on vuonna 2012 uudistanut laitostiedonsiirtoyhteyden STUKin ja Keilaniemen valmiustiloihin. Tiedonsiirto on varmistettu satelliittiyhteydellä matkapuhelinverkkoa käyttävän yhteyden häiriöiden varalle. Keskeisen laitostiedon välittäminen on ohjeistettu valmiussuunnitelmassa myös sellaisten tilanteiden varalle joissa automaattinen järjestelmä on kokonaan käyttökunnon. Fortumin viestivälineistö vastaa YVL-ohjeiden uusittua vaatimustasoa ja siihen kuuluu mm. satelliittipuhelimia. Fortum koestaa säännöllisesti tiedonsiirto- ja viestiyhteyksiä STUKiin.

Tiedottaminen tiedotusvälineille ja yleisölle on keskitetty konsernin johdon alaisuuteen Keilaniemeen. Tiedotus on suunniteltu ja ohjeistettu etukäteen ja sitä harjoitellaan yhtenä osana valmiustoimintaa valmiusharjoitusten yhteydessä.

8.3 Valmiuden ylläpito (8 §)

Määräyksen STUK Y/2/2016 8 § mukaisesti:

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

Luvanhaltijan on järjestettävä vuosittain valmiusharjoituksia. Vähintään joka kolmas vuosi valmiusharjoitus on järjestettävä yhteistoimintaharjoituksena viranomaisten kanssa. Valmiusharjoitukset on arvioitava valmiustoiminnalle asetettujen tavoitteiden perusteella.

Luvanhaltijan on laadittava vähintään kolmivuotinen koulutussuunnitelma, jolla varmistetaan, että kaikilla toimintavalmiuden osa-alueilla annetaan koulutusta säännöllisin väliajoin.

Valmiusjärjestelyt on arvioitava säännöllisesti. Valmiusjärjestelyjen kehittämisessä on otettava huomioon kokemukset ja johtopäätökset valmiustilanteiden hallinnasta, harjoituksista saadut kokemukset sekä tutkimus ja tekninen kehitys

Valmiustilanteita varten varatut tilat ja välineet on pidettävä jatkuvasti käytettävissä ja toimintakuntoisina.

Valmiussuunnitelma ja -ohjeet on pidettävä ajan tasalla.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaatiolle järjestetään vuosittain valmiuskoulutusta ja -harjoituksia. Fortum ylläpitää kolmivuotista valmiuskoulutussuunnitelmaa, jonka pohjalta se laatii vuosittaisen koulutussuunnitelman. Suunnitelmat on toimitettu STUKiin vaatimusten mukaisesti. Valmiuskoulutus on sisältänyt koko valmiusorganisaatiolle yhteistä sekä toimintaryhmäkohtaista koulutusta. Koulutusmuotoina on ollut sekä luokkahuonekoulutusta että käytännön harjoittelua. STUK on käytöntarkastusohjelmassa tarkistanut vuosittain koulutuksien toteutumisen.

YVL-ohjeiden vaatimustason mukaisia valmiusharjoituksia on järjestetty vuosittain, minkä lisäksi on järjestetty suppeampia harjoituksia. Vuosittaisissa valmiusharjoituksissa osallistujina ovat olleet Fortumin lisäksi muut keskeiset valmiustilanteen toimijat: STUK, poliisi, pelastuslaitos ja Hätäkeskuslaitos. Kerran kolmessa vuodessa järjestettävissä yhteistoimintaharjoituksessa osallistuvia

organisaatioita on ollut kymmeniä. Valmiusharjoitusten tilanteet ovat vaihdelleet varautumistilanteeksi luokiteltavista laitostapahtumista vakaviin reaktorionnettomuuksiin. Fortum on laajentuneen suunnitteluperusteen voimaantulon jälkeen harjoitellut myös molempien laitosyksiköitten yhtäaikaista valmiustilannetta. Harjoitusten suunnittelussa on käytetty hyväksi aiemmin pidettyjen harjoitusten palautetta, jota kerätään sekä harjoittelijoilta, että harjoitusten arvioitsijoilta. Valmiusorganisaatioon kuuluvien tulee osallistua harjoituksiin säännöllisesti. Harjoitusten palautetta arvioidaan myös STUKin käytöntarkastusohjelman tarkastuksissa.

Valmiustilojen ja laitteiden jatkuva toimintakuntoisuus on varmistettu ennakkohuolto-ohjelmalla. STUK tarkastaa valmiustoiminnan tiloja ja laitteita käytöntarkastusohjelmassa ja osana säännöllistä valvontatyötä. Valmiussuunnitelmaa Fortum on päivittänyt sen uudistuksen jälkeen useita kertoja vuodessa. Muut valmiustoiminnan ohjeet päivitetään muutostarpeen perusteella.

8.4 Toiminta valmiustilanteessa (9–12 §)

Vaatimukset koskien toimintaa valmiustilanteessa on esitetty määräyksen STUK Y/2/2016 9–12 §:ssä.

Loviisan voimalaitoksen toiminta perustuu ohjeisiin, joista keskeiset ovat häiriö- ja hätätilanneohjeet ja valmiussuunnitelma. Lisäksi valmiustilanteessa käytetään muita näissä ohjeissa viitattuja ohjeita. Ohjeet ovat mahdollisten valmiustilanteiden vaihtelevuuden takia tehty joustaviksi eikä niiden käyttö rajoita organisaation toimintaa.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvomoissa on jatkuva valmius käynnistää toiminta valmiustilanteessa. Tilanteen alussa vuoropäällikkö toimii valmiuspäällikkönä, kunnes valmiusorganisaation nimetty valmiuspäällikkö ottaa vastuun tilanteen hoitamisesta. Valmiusohjeissa on kuvaus valmiusorganisaation toiminnan käynnistämisestä ja valmiusorganisaatiosta tehtäväkuvauksineen ja valmiusroolien mukaisine toimintaohjeineen. Ilmoitus- ja hälytysmenettelyjä viranomaisille on kehitetty käyttölupajakson aikana ja tehdään nyt yhteistyössä Keravan hätäkeskuksen kanssa. Tilannekuvan välittämistä valmiustilanteessa on kehitetty keskeisten viranomaisten pitämiseksi ajan tasalla laitostilanteesta.

Loviisan voimalaitoksen valmiussuunnitelmaa ja siihen liittyviä valmiusohjeita on päivitetty käyttölupajaksolla tapahtuneiden säädösmuutosten johdosta ja ne vastaavat ajantasaisia säädöksiä ja viranomaisohjeita. Valmiuspäällikön ohje sisältää toimintaohjeet suojelutoimia koskevien suositusten antamisesta pelastustoiminnan johtajalle, kunnes STUK ottaa siitä vastuun.

Fortumin valmiusorganisaatiossa on nimettynä yhdyshenkilöitä, joita se lähettää pelastustoimen johtopaikalle antamaan ydintekniikkaan ja säteilysuojeluun liittyvää asiantuntija-apua.

8.5 Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet (13 §)

Pelastuslain 379/2011 48 § velvoittaa ydinvoimalaitosta osallistumaan erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisen pelastussuunnitelman laadintaan. Tarkemmin

suunnitelmasta säädetään Sisäministeriön asetuksessa erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisesta pelastussuunnitelmasta 612/2015.

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

Fortum on osallistunut aktiivisesti Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen johdolla toimivan SVEPP-ryhmän toimintaan sen muodostamisesta lähtien. Ryhmään kuuluvat organisaatiot (Fortum, Itä-Uudenmaan ja Kymenlaakson pelastuslaitokset, Itä-Uudenmaan poliisilaitos, STUK, HUS-ensihoito ja SM:n pelastusosasto) osallistuvat mm. harjoitusten suunnitteluun ja harjoituspalautteen käsittelyyn. Palautteen perusteella ryhmä valitsee Loviisan voimalaitoksen valmiustoimintaa koskevat yhteiset kehityskohteet. Ryhmässä koordinoidaan kehityskohteiden toteuttamista ja järjestetään yhteisiä koulutustilaisuuksia. Ryhmän toiminnan tuloksena on hankittu myös yhteiskäyttöön soveltuvia valmiusvarusteita.

Varautumisalueen väestölle on jaettu ennakolta toimintaohjeet onnettomuustilanteen varalle. Fortum jakaa joditabletit suojavyöhykkeen väestölle niiden vanhenemispäivän mukaan. Edellinen jakelu tehtiin vuonna 2015.

Johtopäätökset

Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjen ajantasaisuutta ja riittävyyttä on arvioitu ydinenergialain ja -asetuksen sekä määräyksen STUK Y/2/2016 ja ohjeen YVL C.5 pohjalta. STUKin arvion perusteella Loviisan voimalaitoksen 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/2/2016 tarkoitetulla tavalla.

9 Ydinjätehuolto (STUK Y/4/2016)

YEL 20 § 1 mom. kohdan 2 perusteella yksi edellytys ydinlaitoksen käyttöluvan myöntämiselle on, että *hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi, ydinjätteiden loppusijoitus ja ydinlaitoksen käytöstä poistaminen siihen mukaan luettuna, ovat riittävät ja asianmukaiset.*

YEL 7 h §:n mukaisesti *ydinlaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinainneiden ja käytössä syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista. Ydinjätteistä on huolehdittava siten, ettei loppusijoituksen jälkeen aiheudu sellaista säteilyaltistusta, joka ylittäisi loppusijoituksen toteutusajankohtana hyväksyttävänä pidetyn tason. Ydinjätteiden sijoitus pysyväksi tarkoitetulla tavalla on suunniteltava turvallisuuden kannalta edullisesti ja siten, ettei pitkäaikaisturvallisuuden varmistaminen edellyttä loppusijoituspaikan valvontaa. Ydinjätehuoltoa koskevat suunnitelmat on pidettävä ajan tasalla siten kuin 28 §:ssä säädetään.*

9.1 Voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus

Määräyksen STUK Y/1/2016 13 §:n mukaisesti

Ydinvoimalaitoksen käytössä syntyvät jätteet, joiden aktiivisuuspitoisuudet ylittävät Säteilyturvakeskuksen asettamat raja-arvot, on käsiteltävä radioaktiivisena jätteenä.

Jätteet on lajiteltava, luokiteltava ja käsiteltävä varastoinnin ja loppusijoituksen kannalta tarkoituksenmukaisella tavalla sekä varastoitava turvallisesti.

Määräyksessä STUK Y/4/2016 esitetään yleisiä vaatimuksia ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudelle. Lisäksi ohje YVL D.5 kattaa ydinjätteiden loppusijoituslaitosten koko elinkaaren (sijoituspaikkatutkimukset, suunnittelu, rakentaminen, käyttö ja sulkeminen), ja se koskee sekä loppusijoituslaitosten käytön turvallisuutta että loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden osoittamista.

Loviisan ydinvoimalaitoksen voimalaitosjätehuollossa on lähtökohtana, että jätteet käsitellään ja loppusijoitetaan voimalaitosalueelle. Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huollossa ei ole ilmennyt merkittäviä turvallisuusongelmia kuluneella käyttöjaksolla.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen kokonaismäärä vuoden 2014 lopussa oli noin 3500 m³ ja loppusijoitetun jätteen osuus siitä oli noin 55 %. Kansainvälisessä vertailussa Loviisan ydinvoimalaitoksella syntyvien jätteiden määrät ja aktiivisuudet ovat keskimääristä pienemmät.

Fortumilla on kuluvan käyttöluopajakson aikana ollut useita kehityshankkeita matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelyyn ja loppusijoitukseen liittyen. Loviisan ydinvoimalaitoksella otettiin käyttöön uudet tilavammat käsittelytilat huoltojätteelle ja erillinen varastotila jätepakkauksille vuoden 2011 lopulla. Tiloihin hankittiin uusi gammaspektroskopialaite jätetynnyreiden radioaktiivisuuden mittaukseen sekä muita työvälineitä mm. metallijätteen käsittelyyn. Uusien tilojen myötä työn organisointi on parantunut, kun eri toiminnoille on erilliset tilat. Jätepakkausten varastointi erillisessä huonetilassa on pienentänyt säteilytasoja jätteiden käsittelytiloissa ja työntekijöiden säteilyannokset ovat selvästi pienentyneet.

Nestemäisten jätteiden käsittelyssä merkittävin uudistus on kiinteytyslaitos. Fortum haki STUKilta lupaa Loviisan ydinvoimalaitoksen kiinteytyslaitoksen käyttöönottoon kesäkuussa 2015. STUK käsitteli aineiston ja hyväksyi Fortumin hakemuksen kiinteytyslaitoksen tuotannollisen käyttötoiminnan aloittamisen 15.2.2016 (8/43774/2015 ja 12/43774/2015). Loviisan voimalaitoksella syntyneet radioaktiiviset nestemäiset ja määrät voimalaitosjätteet betonoidaan teräsbetonisiin jäteastioihin. Tämän lisäksi on kehitetty myös muiden pienempien nestemäisten jäte-erien käsittelyä, imeytyskiinteytystä, jota myöhemmin on sovellettu myös matala-aktiivisille hartseille, aktiivihieille ja lietteille. Kiinteytetyt jätteet loppusijoitetaan matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitokseen.

Loppusijoituslaitos sijaitsee voimalaitosalueella noin 110 metrin syvyydessä. Siinä on kaksi loppusijoitustilaa matala-aktiiviselle huoltojätteelle ja yksi keskiaktiiviselle kiinteytetylle jätteelle, joka on tarkoitus ottaa käyttöön vuoden 2017 aikana. Loppusijoituslaitoksessa on lisäksi huoltojätteen käsittely- ja varastointitila, jossa on

1.2.2017

tarkoitus varastoida pidemmän aikaa (yli 5 vuotta) sellaista huoltojätettä, joka voidaan myöhemmin vapauttaa valvonnasta.

STUK teki käyttöönottotarkastuksen huoltojätetilalle kesäkuussa 2016. Käyttöönottotarkastus perustui tilalle myönnetyn toimintalupaun, jonka perusteella STUK myönsi Fortumille luvan käyttää HJT3-tilaa matala-aktiivisten huoltojätteen lajitteluun ja varastointiin. Käyttöönottotarkastus perustui tilalle myönnetyn toimintalupaun, jonka perusteella STUK myönsi Fortumille luvan käyttää HJT3-tilaa matala-aktiivisten huoltojätteen lajitteluun ja varastointiin. Fortum havaitsi matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen kiinteitetyn jätteen tilan (KJT) betonikaukalon ulkopinnassa korroosiovaurioita vuonna 2014. Fortum perusti tämän johdosta peruskorjauskorjausprojektin, jonka tarkoituksena on varmistaa, että vapautumiseste on suunnitellussa kunnossa luolan sulkemishetkellä. Koska kiinteitetyn jätteen loppusijoitustilan (KJT) betonikaukalo on korjattavana, Fortum haki STUKilta lupaa käyttää HJT3-tilaa kiinteityksessä syntyvien betonijätepakkausten välivarastointiin vuoden 2018 loppuun saakka. STUK myönsi luvan Fortumin hakemuksen mukaisena elokuussa 2016. Tilan muuttaminen loppusijoituskäyttöön edellyttää loppusijoituslaitoksen käyttöluvan muutosta.

Fortum toimitti STUKille Loviisan ydinvoimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevan määräaikaisen turvallisuusarvion vuoden 2013 lopussa. Määräaikaisen turvallisuusarvion liitteenä oli selvitys tuolloin voimassa olleen valtioneuvoston asetuksen 736/2008 vaatimusten täyttymisestä ja näiden vaatimusten täyttymistä arvioitiin myös STUKin turvallisuusarviossa. Yhteenvedona määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista sekä jatkuvan valvonnan tuloksista STUK totesi päätöksessään (2/A42215/2013, 15.12.2014), että matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen turvallisuuden tila on hyvä käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuden osalta ja luvanhaltijalla on olemassa tarvittavat menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi.

STUKin määräykset ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2016) ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2016) astuivat voimaan 1.1.2016. Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevan määräyksen vaatimukset radioaktiivisten jätteiden käsittelystä ja varastoinnista (13 §) eivät ole muuttuneet aiemmasta ja käytöstäpoiston (17 §) osalta vaatimustekstiä on hieman tarkennettu. Ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan määräyksen vaatimustaso maanalaisten toimintojen osalta ei ole olennaisesti muuttunut aiemmasta. Fortum tekee yksityiskohtaisen selvityksen määräyksen vaatimusten täyttymisestä, kun loppusijoitustilan pitkäaikaisturvallisuusperustelu päivitetään vuoden 2018 loppuun mennessä.

Kuluvalla käyttöluvajaksolla Loviisan ydinvoimalaitokselle on vuonna 2008 perustettu Ydinvoimalaitosjätteet-ryhmä, jonka vastuulle kuuluvat matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen käsittely sekä voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen käyttö. Organisaatiomuutos on selkeyttänyt velvoitteita ja vastuita voimalaitosjätehuoltoon liittyvien tehtävien osalta ja lisännyt asiantuntijaresursseja voimalaitoksella. Vuoden 2014 organisaatiomuutoksessa resurssit lisääntyivät myös konsernitasolla NECONin (Nuclear Engineering and Co-owned Nuclear) Ydinjäte-osastolla Espoon Keilaniemessä.

STUKin arvion mukaan Loviisan ydinvoimalaitoksella voimalaitosjätehuolto toteutetaan turvallisesti ja siinä käytössä olevat menettelyt ovat asianmukaiset ja riittävät. Johtopäätöksenä on, että voimalaitosjätteiden käsittely ja varastointi on toteutettu STUKin määräyksen STUK Y/1/2016 13 §:n tarkoittamalla tavalla. Päätöksessään 2/A42215/2013 (15.12.2014) ja siihen liitettyssä määräaikaisessa turvallisuusarviossaan STUK on arvioinut matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen turvallisuutta. Johtopäätöksenä on, että matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitus on toteutettu STUKin määräyksen STUK Y/4/2016 tarkoittamalla tavalla.

9.2 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus

Määräyksen STUK Y/1/2016 12 § koskee ydinpolttoaineen käsittelyä ja varastointia, ja sen täyttyminen on käsitelty tämän turvallisuusarvion luvussa 4.5. Määräyksessä STUK Y/1/2016 13 § on vastaava vaatimus radioaktiivisten jätteiden osalta. Luvussa 4.5 on käsitelty edellä mainituissa pykälissä edellytetyt käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn ja varastointiin liittyvien turvallisuusperiaatteiden toteutuminen Loviisan ydinvoimalaitoksella. Luvussa 4.5 esitellään turvallisuusparannuksia, joita Fortum on toteuttanut käytetyn polttoaineen välivarastoissa polttoaineen jäähtymisen varmistamiseksi.

Fortumin Loviisan voimalaitoksella on kaksi käytetyn polttoaineen välivarastoa (KPA-varasto), joissa säilytetään Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköistä poistettua käytettyä ydinpolttoainetta. KPA-varastoissa on varastoitu kaikki Loviisan ydinvoimalaitoksen reaktoreista poistettu ydinpolttoaine lukuun ottamatta polttoainetta, jota on viety Venäjälle ennen vuotta 1996, jolloin käytetyn ydinpolttoaineen vienti päättyi ydinenergialakiin tehdyn muutoksen seurauksena.

Viime vuosina Fortum on lisännyt käytetyn ydinpolttoaineen varastointikapasiteettia KPA-varastoissa korvaamalla avoimia polttoainetelineitä tiheillä telineillä. Jatkamalla polttoainetelineiden vaihtoja suunnitellusti Loviisan KPA-varastoissa riittää varastointitilaa laitoksen käyttöänsä loppuun asti. Vuonna 2006 annetussa käyttöluvassa on annettu lupa varastoida käytettyä ydinpolttoainetta Loviisan ydinvoimalaitosalueella 1100 uraanitonnia. Loviisan ydinvoimalaitosten käytön lopussa käytettyä ydinpolttoainetta on laitoksilla 1080 uraanitonnia vastaava määrä, jolloin käyttöluvassa mainittu polttoainemäärä hieman alittuu. Varastointitilaa on KPA-varastoilla riittävästi siinäkin tapauksessa, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke jostain syystä viivästyisi.

Loviisan ydinvoimalaitosyksikköjen käytöstäpoiston oletetaan alkavan 50 vuoden käyttöänsä jälkeen noin vuonna 2031. KPA-varastojen suunniteltu käyttöikä on 40 vuotta. Loviisan ydinvoimalaitoksen KPA-varasto koostuu kahdesta osasta: KPA1 ja KPA2. KPA1 on otettu käyttöön 1976 ja KPA2:n ensimmäinen vaihe vuonna 1984. KPA1 on suunniteltu poistuvan käytöstä laitoksen käytöstäpoiston yhteydessä 2031, ja KPA2:n osalta varastointi jatkuisi vuoteen 2056 saakka. Näin ollen KPA1 ylittäisi alkuperäisen suunnitteluikänsä 15 vuodella ja KPA2:n ensimmäinen vaihe 32 vuodella. Fortumin tekemissä rakennusten ikääntymisselvityksissä ei KPA-varaston ikääntymistä ollut erityisesti tarkasteltu. Fortum on todennut rakenteiden määräaikaistarkastusten perusteella KPA-varaston rakenteiden olevan tällä hetkellä käyttökuntoisia, mutta on

tärkeää varmistaa, että käyttöiän pidennys on huomioitu riittävästi myös Loviisan kunnossapitostrategiassa ja ikääntymisenhallinnassa.

Myös KPA-varaston käytetyn ydinpolttoaineen siirtokone on saavuttamassa suunnitellun käyttöikänsä, joten se on myös syytä sisällyttää ikääntymisenhallintaohjelmaan.

STUK on kiinnittänyt yllä oleviin asioihin huomiota määräaikaisen turvallisuusarvion yhteydessä ja on edellyttänyt päätöksellään 3/A42213/2016 (9.11.2016) Fortumia toimittamaan asioista selvitykset tiedoksi 31.5.2017 mennessä.

Posiva Oy (Posiva) on perustettu huolehtimaan Fortumin ja Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta. Posiva toimitti kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle vuoden 2012 lopussa. Valtioneuvosto myönsi Posivalle rakentamisluvan 12.11.2015. Loppusijoitus on suunniteltu alkavaksi aikaisintaan 2023.

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytetyn polttoaineen loppusijoituksen lisäksi Posiva vastaa polttoaineen kuljetussäiliön hankinnasta ja polttoaineen kuljetuksesta Loviisasta Olkiluotoon. Käytetyn ydinpolttoaineen pakkaaminen kuljetussäiliöön kuljetusta varten edellyttää muutoksia Loviisan ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa. Asiaa käsitellään kuluvalle käyttölupajaksolla. STUK on päätöksellään 3/A42213/2016 (9.11.2016) edellyttänyt Fortumia toimittamaan asiasta suunnitelman tiedoksi 31.5.2017 mennessä.

Johtopäätöksenä on, että Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytetyn polttoaineen varastointi on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 13 §:ssä edellytetyllä tavalla. Luvanhaltijan tulee varmistaa, että KPA-varastolle ja KPA-siirtokoneelle on niiden käyttöikäarvioiden mukaiset käyttöiän hallinnan menettelyt, jotta voidaan varmistua käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnin turvallisuudesta varastojen käyttöiän loppuun saakka.

Fortumin käytetyn polttoaineen loppusijoituksesta vastaa Posiva. Valtioneuvosto on myöntänyt rakentamisluvan Posivalle Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamiseksi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta varten 12.11.2015. STUK valvoo Posivan toimintaa ydinenergialain ja määräyksen STUK Y/4/2016 edellyttämällä tavalla. Käytetyn ydinpolttoaineen pakkaaminen kuljetussäiliöön kuljetusta varten edellyttää muutoksia Loviisan ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa johon luvanhaltijan tulee varautua jo hyvissä ajoin.

9.3 Laitosyksiköiden käytöstäpoistaminen

Ydinenergialain 7 g §:n mukaisesti *Ydinlaitoksen suunnittelussa on varauduttava laitoksen käytöstä poistamiseen. Käytöstä poistamista koskeva suunnitelma on pidettävä ajan tasalla siten kuin 28 §:ssä säädetään. Kun ydinlaitoksen käyttö on lopetettu, laitos on poistettava käytöstä Säteilyturvakeskuksen hyväksymän suunnitelman mukaisesti. Laitoksen purkamista ja muita toimenpiteitä laitoksen käytöstä poistamiseksi ei saa perusteettomasti siirtää.*

1.2.2017

Määräyksen STUK Y/1/2016 17 §:n mukaisesti *Ydinvoimalaitoksen ja sen käytön suunnittelussa on otettava huomioon laitosyksiköiden käytöstä poistaminen siten, että voidaan rajoittaa niitä purettaessa kertyvän loppusijoitettavan ydinjätteen määrää ja laitoksen purkamisesta aiheutuvaa työntekijöiden säteilyaltistusta sekä estää radioaktiivisten aineiden pääsyä ympäristöön käytöstä poistamisen aikana ja jätteiden käsittelyssä.*

YEL 28 §:n mukaan ydinjätehuoltovelvollisten on laadittava suunnitelma ydinlaitoksen käytöstä poistamiseksi kuuden vuoden välein. Fortum on päivittänyt Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman vuonna 2012, ja työ- ja elinkeinoministeriö pyysi siitä STUKilta lausunnon (TEM/2958/04.01./2012, 21.1.2013).

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman lähtökohtana on kummankin voimalaitosyksikön sulkeminen 50 vuoden käytön jälkeen. Käytöstäpoistostrategiaksi on valittu välitön käytöstäpoisto ja purkaminen. Voimalaitosyksiköitä purettaessa erotellaan radioaktiivisia aineita sisältävät järjestelmät ja rakenteet siten, että purkamatta jäävä osuus voidaan vapauttaa ydinenergialain mukaisesta valvonnasta. Radioaktiiviset purkujätteet loppusijoitetaan tiloihin, jotka rakennetaan laitospaikalla sijaitsevan voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen yhteyteen. Suunnitelman mukaan reaktoripaineastia ja muut suuret komponentit loppusijoitetaan kokonaisina, ilman paloittelua.

STUK antoi työ- ja elinkeinoministeriölle lausunnon Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston suunnitelmasta (2/Y48112/2013, 25.6.2013). Lausunnon mukaan käytöstäpoiston suunnitelma on riittävän yksityiskohtainen ja kattava. Suunnitelma on päivitetty siten, että voimalaitoksen purkaminen, purkutoimiin varautuminen ja lopullisen suunnitelman laatiminen voidaan toteuttaa sen perusteella.

STUKin määräykset ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2016) ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2016) astuivat voimaan 1.1.2016. Määräyksen STUK Y/1/2016 vaatimukset radioaktiivisten jätteiden käsittelystä ja varastoinnista (13 §) eivät ole muuttuneet aiemmasta ja käytöstäpoiston (17 §) osalta vaatimustekstiä on hieman tarkennettu. Määräyksen STUK Y/4/2016 vaatimustaso maanalaisten toimintojen osalta ei ole olennaisesti muuttunut aiemmasta. Fortum laatii yksityiskohtaisen selvityksen määräyksen vaatimusten täyttymisestä, kun loppusijoitustilan pitkäaikaisturvallisuusperustelu päivitetään vuoden 2018 loppuun mennessä.

STUK on työ- ja elinkeinoministeriölle toimittamassaan lausunnossa (2/Y48112/2013, 25.6.2013) todennut, että Loviisan voimalaitoksen laitosyksiköiden käytöstäpoistoon on varauduttu valtioneuvoston asetuksen 717/2013 20 §:n tarkoittamalla tavalla, ja niin ollen varautumissuunnitelman voidaan katsoa täyttävän nykyisin voimassa olevan määräyksen STUK Y/1/2016 17 §:ssä esitetyt vaatimukset.

10 Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)

YEA 118 §:n mukaisesti Säteilyturvakeskus ylläpitää ydinmateriaalien valvontajärjestelmää, jonka tarkoituksena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta sekä sellaisiin ydinenergia-

alan kansainvälisiin sopimuksiin, joissa Suomi on sopimuspuolena, liittyvästä valvonnasta. Säteilyturvakeskus valvoo, että luvanhaltijalla on tarpeellinen asiantuntemus ja valmiudet valvonnan järjestämiseksi ja että luvanhaltija omalta osaltaan toteuttaa edellä tarkoitettua valvontaa annettujen määräysten mukaisesti.

YEA 118 §:n 1 momentissa tarkoitettua valvontajärjestelmää ylläpitäessään Säteilyturvakeskuksen tulee ottaa huomioon Euratomin ydinmateriaalivalvonnan täytäntöönpanosta annetun komission asetuksen (Euratom) N:o 302/2005 mukaiset velvoitteet. Asetuksessa tarkoitettuna laitosalueen edustajana kaikille laitosalueille toimii Säteilyturvakeskus.

YEA 118 b §:n mukaisesti ydinenergian käyttö on suunniteltava ja toteutettava siten, että ydinenergiailaissa ja sen nojalla säädetyt sekä Euroopan atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimuksessa ja sen nojalla määrätyt ydinmateriaalivalvontaa koskevat velvoitteet täytetään. Ydinlaitoksessa tai muussa ydinenergian käyttöpaikassa ei saa olla ilmoitettuihin tietoihin sisällyttömiä ydinmateriaalivalvonnan kannalta merkityksellisiä tiloja, materiaaleja eikä toimintoja. Luvanhaltijalla tai muulla ydinenergian käyttäjällä on oltava ydinaineen ja muun ydinmateriaalin kirjanpito- ja raportointijärjestelmä, jolla varmistetaan tietojen oikeellisuus, kattavuus ja jatkuvuus ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan toteuttamiseksi.

Fortumilla on hyväksytty ydinmateriaalivalvonnan käsikirja, joka täyttää ohjeessa YVL D.1 asetetut vaatimukset. Toiminnanharjoittajan toimenpiteet oman valvontansa järjestämiseksi, ydinalan vientivalvonnan vaatimusten täyttämiseksi ja viranomaisvalvonnan ja kansainvälisten organisaatioiden valvonnan mahdollistamiseksi ovat olleet asianmukaiset.

Fortum valmistautuu luomaan edellytykset käytetyn polttoaineen siirtämiseksi laitospaikalta loppusijoituslaitokseen ennen seuraavaa määräaikaista turvallisuusarviota. Tarkasteltavia toimia ovat mm. suunnitelmat kuljetuspakkauksen käsittelemiseksi, täyttämiseksi ja kuljetuskuntoon valmistelemiseksi. Tarkastelujen perusteella tehdään tarvittavat suunnitelmat laitostiloihin mahdollisesti tarvittavien muutosten laajuudesta. Käytetyn polttoaineen varastossa varaudutaan loppusijoitettavan polttoaineen määrän ja laadun varmentamiseksi tehtävien valvontamittausten suorittamiseen. Suuria muutostarpeita ei ole odotettavissa tai nähtävissä. Viranomaisten ja kansainvälisten valvontaorganisaatioiden osalta on odotettavissa kasvavaa aktiivisuutta loppusijoitukseen siirrettävän polttoaineen varmentamisen suunnittelun ja toteutuksen myötä myös Loviisan laitoksella.

STUKin arvion perusteella Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinaseiden leviämisen estämiseksi koskevat järjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät.

11 Muita vaatimuksia

Säteilyturvakeskuksen 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 (YEL 20 §:n 1 momentin kohta 4) siltä osin kuin aihe kuuluu STUKin toimialaan. Lisäksi tarkastellaan

Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden nykyiseen käyttöluupaun liitettyjen ehtojen toteutumista.

11.1 Luvanhaltijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa

Ydinvoimalaitoksen käyttöluvan myöntäminen edellyttää, että hakijalla harkitaan olevan taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaa turvallisesti (YEL 20 §:n 1 momentin kohta 4). Taloudellisten edellytysten arvioinnin suorittavat ensi sijassa muut viranomaiset kuin STUK (lähinnä TEM). Luvanhaltijoilla on taloudellisia velvoitteita mm. ydinjätehuollon kustannuksiin varautumiseksi (aiheeseen liittyvät tekniset näkökohdat ks. luku 9) ja ydinvastuun (luku 11.2) kattamiseksi. Luvanhaltijoiden taloudella ja taloudellisella toimintaympäristöllä on vaikutusta myös laitosten turvallisuuteen, minkä takia STUK seuraa mm. suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla turvallisuuden parantamiseksi tehtävien investointien trendejä, organisaatiomuutoksia sekä henkilöstön määrää ja pätevyyttä.

Sähkömarkkinat Suomessa on avattu n. 20 vuotta sitten, joten ydinvoimayhtiöiden toimimisesta avoimilla markkinoilla on Suomessa pitkä käytännön kokemus. Fortum on noudattanut politiikkaa, jonka mukaan toiminnan taloudellisuus varmistetaan pitämällä laitoksen käyttöaste korkeana. Pieniäkin häiriöitä halutaan välttää, mikä taas vaatii laitosyksiköiden pitämistä hyvässä kunnossa. Tämä edellyttää investointeja, jotka osaltaan myötävaikuttavat turvallisuutta edistävasti: häiriöiden ennaltaehkäisy on turvallisuussuunnittelussakin aina ensimmäinen tavoite.

Vuositasolla STUK seuraa ydinvoimalaitoksen ylläpitoon käytettävien investointien määrää ja vaihtelua nykyrahassa. Investoinnit ovat olleet nousujohteisia kuluneella käyttöluvajaksolla. Esimerkiksi vuoden 2014 ja 2015 investoinnit ovat olleet lähes kaksinkertaiset verrattuna vuosien 2005 ja 2006 tasoon. Suurimpana investointina on ollut automaation uusinta, joka jatkuu edelleen.

Käyttölupahakemuksen yhteydessä STUKille toimitetuissa selvityksissä Fortum toteaa kannattavuutensa ja taloudellisen asemansa olevan hyvällä tasolla ja sitoutuvansa Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden jatkuvaan parantamiseen myös tulevaisuudessa.

YEL 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.

11.2 Kansainväliset sopimukset

STUKin toimialaan kuuluvat kansainväliset sopimukset, jotka käsittelevät 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.

1.2.2017

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.

Suomen uusittu ydinvastuulaki asettaa luvanhaltijalle rajattoman vastuun korvata vahinkoja Suomessa tapahtuvan onnettomuuden seurauksena.

Ydinvastuulakia on viimeksi muutettu vuonna 2011 (581/2011), jolloin 18 §:n mukaisen vastuun *enimmäismäärä samasta ydintapahtumasta johtuneista, muualla kuin Suomessa syntyneistä ydinvahingoista on 600 miljoonaa erityisnosto-oikeutta* (aikaisemmin, lailla 493/2005 määritelty erityisnosto-oikeus oli 700 miljoonaa).

Lisäksi on tarkennettu, että *valtioneuvostolla on oikeus laitoksenhaltijan hakemuksesta päättää, ottaen huomioon laitoksen koko tai laatu taikka kuljetuksen laajuus, että vastuun enimmäismäärä on alempi kuin 600 miljoonaa erityisnosto-oikeutta, mutta kuitenkin vähintään viisi miljoonaa erityisnosto-oikeutta*. Aikaisemmin (laki 493/2005) vastuun minimiraja oli 80 miljoonaa euroa ja se oli rajattu yksittäiseen ydinaineen kuljetukseen.

Lailla 581/2011 muutettu ydinvastuulaki tulee voimaan myöhemmin säädettävällä valtioneuvoston asetuksella. Uuden ydinvastuulain voimaantulo ja kansainvälisten sopimusten ratifiointi on tarkoitus tehdä yhtä aikaa kaikissa sopimusvaltioissa.

Fortumin vastuuvakuutukset kattavat laitospaikalla olevat erilliset ydinlaitokset eli Loviisa 1 ja 2 ydinvoimalaitosyksiköt sekä voimalaitosjätteen loppusijoitustilan. Vakuutusmäärät täyttävät tällä hetkellä voimassaolevan ydinvastuulain 18 §:n vaatimukset. Finanssivalvontavirasto on arvioinut Fortum vastuuvakuutukset vuodelle 2015 ja päätöksellään 58/02.03.16/2013, 27.12.2013 (STUKin asia 1/A41801/2014) todennut, että ne ovat hyväksyttävät. 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 solmittu 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 solmittu 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 10 yhteydessä.

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

11.3 Laitoksen nykyiseen käyttöluvaan liitettyjen ehtojen toteutuminen

Valtioneuvosto on päätöksellään 6/330/2006 (26.7.2007) myöntänyt Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitokselle ydinenergiain (990/1987) 20 §:ssä tarkoitetun luvan käyttää ydinvoimalaitosyksikköä Loviisa 1 päivään 31.12.2027 asti ja ydinvoimalaitosyksikköä Loviisa 2 päivään 31.12.2030 asti ja niihin kuuluvia ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisia rakennuksia ja varastoja päivään 31.12.2030 saakka.

Käyttöluvassa on esitetty seuraavat lupaehdot.

- Luvanhaltijan on laadittava Säteilyturvakeskukselle vuosien 2015 ja 2023 loppuun mennessä kattavat turvallisuusarviot, joihin sisältyvät myös väliarviot voimalaitoksen turva- ja valmiussuunnitelmasta. Tarkemmat arviointien sisältöä koskevat määräykset sisältyvät Säteilyturvakeskuksen turvallisuusohjeeseen YVL 1.1 Ydinlaitosten turvallisuuden valvonta.*
- Tällä päätöksellä myönnetyn luvan nojalla luvanhaltija saa pitää hallussaan, tuottaa, käsitellä, käyttää ja varastoida ydinjätteitä ja ydinaineita sekä muita ydinmateriaaleja laitospaikalla seuraavasti:*
 - Loviisan voimalaitoksen toiminnasta syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta laitosyksiköissä Loviisa 1 ja Loviisa 2 sekä käytetyn polttoaineen varastoissa yhteensä 1100 tonnia uraania.*
 - Loviisan voimalaitoksen toiminnasta syntyviä kiinteitä voimalaitosjätteitä varastoissa ja laitosalueella 3000 kuutiometriä sekä nestemäisiä voimalaitosjätteitä nestemäisten jätteiden varastossa ja kiinteytyslaitoksessa 2400 kuutiometriä.*
 - Loviisan voimalaitoksen käytössä tarvittavaa tuoretta ydinpolttoainetta, laitosalueella jo olevia muita ydinmateriaaleja ja niitä aineita, laitteita ja laitteistoja ja ydinenergia-alan tietoaineistoja, joiden maahantuontia varten on myönnetty ydinenergiain mukainen lupa.*

Luvanhaltija on toimittanut vuoden 2015 määräaikaiseen turvallisuusarvioon liittyvät YVL A.1 (ent. YVL 1.1) vaatimusten mukaiset aineistot määräpäivään 31.12.2015 mennessä. Selvitysten kattavuutta on arvioitu STUKin tarkastuksen yhteydessä ja sen katsotaan täyttävän lupaehdossa 1 määritelty laajuus.

Loviisan ydinvoimalaitoksen laitosyksiköiden käytön lopussa käytettyä ydinpolttoainetta tulee suunnitelmien mukaan olemaan laitosyksiköillä 1080 uraanitonnia vastaava määrä, jolloin käyttöluvassa mainittu polttoainemäärä alittuu. Varastointitilaa on KPA-varastoilla riittävästi siinäkin tapauksessa, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusohjelme jostain syystä viivästyisi.

Nestemäisten jätteiden käsittelyssä merkittävin uudistus on kiinteytyslaitos, jonka tuotannollisen käyttötoiminnan aloittaminen hyväksyttiin 15.2.2016. Loviisan voimalaitoksella syntyneet radioaktiiviset nestemäiset ja määrät voimalaitosjätteet betonoidaan teräsbetonisiin jäteastioihin. Tämän lisäksi on kehitetty myös muiden pienempien nestemäisten jäte-erien käsittelyä, imeytyskiinteytystä, jota myöhemmin on sovellettu myös matala-aktiivisille hartseille, aktiivihieille ja lietteille. Kiinteytetyt jätteet loppusijoitetaan matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoituslaitokseen. Nestemäisen voimalaitosjätteen määrä on ollut koko kuluneen käyttöluopajakson alle 2400 m³. Varastoitujen nestemäisten jätteiden määrä Loviisan voimalaitoksella on vaihdellut käyttöluopajakson aikana 1100–1400 m³ välillä. Hartsijätteen lisäys on ollut keskimäärin 10 m³ vuodessa ja haihdutusjätteen 40 m³ vuodessa. Haihdutusjätteen säiliöstä tyhjennetään radioaktiivisuusmittausten jälkeen nestemäistä jätettä mereen noin neljän vuoden välein.

Kiinteän voimalaitosjätteen määrä varastoissa ja laitosalueella on ollut alle 3000 m³ koko kuluneen käyttöluopajakson ajan. Laitoksella ja laitosalueella varastoitujen kiinteiden jätteiden määrä on vaihdellut käyttöluopajakson aikana 300–600 m³ välillä.

Loviisan ydinvoimalaitoksella pidetään hallussa, käsitellään ja varastoidaan vain laitoksen omassa toiminnassa tarvittavaa tuoretta polttoainetta. Kaikkien laitospaikalla olevien ydinainneiden, laitteiden ja laitteistojen maahantuonnissa on noudatettu ydinenergiain ja -asetuksen säännöksiä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitos on täyttänyt nykyisessä käyttöluvassa määritellyt lupaehtot.

12 Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen)

Ydinenergian käytön turvallisuudesta on säädetty ydinenergiain (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 tarkoitulla 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:

- 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 käytettävänä 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 määräaikaista turvallisuusarviointia.

YEL 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.

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

Säteilyturvakeskuksen valvontatyössä ei ole tullut ilmi seikkoja, joiden nojalla luvanhaltija ja Loviisan ydinvoimalaitos ei täyttäisi YEL 5–7 §:ssä säädettyjä periaatteita.

YEL 20 §:n 2 momentin kohdan 1 osalta STUK toteaa, että Fortum and Power Heat 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.

12.1 Laitoksen turvallisuuteen liittyvät kehityskohteet

STUK on arvioinut Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden vuonna 2016 voimaansaatettua Säteilyturvakeskuksen määräystä ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2016) vasten. Määräyksessä on otettu huomioon, että käynnissä olevien laitosten ei tarvitse täyttää kaikkia uusille laitoksille asetettuja vaatimuksia (STUK Y/1/2016 Siirtymäsäädös 27 §). YEL 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 ydinvoimalaitosta koskevat suunnitteluperusteet on asetettu pääosin 1970-luvulla. Laitoksen käytön aikaisena tavoitteena on ollut laitosturvallisuuden jatkuva parantaminen. Fortum on uusinnut Loviisan ydinvoimalaitosta huomattavassa määrin ja toteuttanut laitoksen laitteille, järjestelmille ja rakenteille mittavia muutostöitä turvallisuuden parantamiseksi laitoksen käyttöhistorian aikana.

Häiriö- ja onnettomuustilanteiden analyysit

Meneillään olevat muutostyöt, mittava automaation uudistus ja muut laitosmuutokset edellyttävät häiriö- ja onnettomuusanalyysien päivitystä. Tästä syystä Fortum ei ole uusinnut tätä turvallisuusarviointia varten sellaisia analyysiejä, jotka on päivitettävä edellä mainittujen laitosmuutosten takia. Analyysit on tarkoitus päivittää välittömästi automaatiouudistuksen ELSA jälkeen.

Ohjeen YVL B.3 täytäntöönpanopäätöksessä on edellytetty oletettujen onnettomuuksien laajennusten (DEC A ja B) analyysien toimittamista STUKille vuoden 2018 loppuun mennessä. Ohjeen YVL B.1 täytäntöönpanopäätöksessä on annettu oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin (DEC A, B ja C) tunnistamista ja niihin (DEC C) varautumista koskevia vaatimuksia.

PRA

Kuluvalla käyttöluopajaksolla on todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin (PRA) avulla järjestelmällisesti tunnistettu ja poistettu riskitekijöitä. PRA kattaa kaikki laitoksen käyttötilat ja oleelliset turvallisuutta uhkaavat tapahtumat. Riskien arvioinnissa on otettu huomioon sekä laitoksen omia että ulkomaisia käyttökokemuksia.

Fortumin vuonna 2006 käyttöluvan uusimisen yhteydessä esittämä ennuste sydänvauriotaajuuden ja suuren päästön taajuuden pienentymisestä on uusimpien PRA-tulosten mukaan toteutunut. Päivityksiä ja laitosparannuksia jatketaan myös tulevaisuudessa, jolloin Fortumin on edelleen jatkettava laitosturvallisuuden riskien pienentämiseen tähtäviä toimenpiteitä sekä mm. kehitettävä Loviisa 2 -ydinvoimalaitosyksikön todennäköisyysperusteista riskianalyysia. STUK seuraa parannusten toteuttamista ja PRA:n päivittämistä ja kiinnittää erityisesti huomiota

turvallisuusparannusten oikea-aikaiseen toteutumiseen ja parannussuunnitelmien muutosten perusteluihin.

Fukushiman onnettomuuden perusteella tehdyissä selvityksissä ei tunnistettu uusia uhkia, eikä tarvetta välittömiin toimenpiteisiin, mutta päätettiin parantaa laitosta lopullisen lämpönielun menetystä ja merivesitulvaa vastaan sekä lisätä laitoksen omavaraisuutta sähkönmenetystilanteessa. Lisäksi onnettomuudesta seurasi mm. tarve arvioida polttoainealtaiden ja käytetyn polttoaineen varastoaltaiden jäädytyksen menetykseen liittyviä riskejä tarkemmin. Reaktorihallin polttoainealtaan (latausallas) arviointi on nyt sisällytetty laitostyösköiden PRA:han, mutta käytetyn polttoaineen välivaraston PRA:ta ei ole vielä tehty. STUK on edellyttänyt YVL A.7 ohjeen täytäntöönpanon yhteydessä, että käytetyn polttoaineen välivaraston riskiarvio on tehtävä ja toimitettava STUKiin vuoden 2018 loppuun mennessä.

Merkittävien laitosmuutosten suunnittelussa maanjäristykset on otettu huomioon vuodesta 2001 lähtien. Viimeisin seisminen riskianalyysi on vuodelta 2010. STUK on kyseisen riskianalyysin tarkastuksen yhteydessä edellyttänyt Fortumia mm. arvioimaan seismisten uhkatilanteiden päivitystarvetta ja kartoittamaan mahdollisuuksia seismisesti herkimpien laitteiden tuentojen parantamiseen. Fortum jatkaa tätä työtä sekä kehittää edelleen ulkoisten tapahtumien todennäköisyysperusteista riskianalyysia.

Fortum toteaa paloriskien olevan hyväksyttävällä tasolla. Paloriskitarkastelut ovat STUKin näkemyksen mukaan kokonaisuutena hyväksyttävällä tasolla, mutta galvanoiduilla hyllyillä olevien teräsvaippaisten, paloa kestävien kaapelien merkitys laitoksen turvallisuuteen on ollut pitkään selvityksen alla. Asia vaatii arvioinnin loppuunsaattamista ja täsmennystä palo-PRA:ssa sekä tulosten perusteella tarvittaessa mahdollisten toimenpiteiden määrittämistä. Asia liitetään osaksi STUKin määräaikaisen turvallisuusarvion selvitysten seurantaan.

Turvallisuusluokitus

YVL-ohjeudistuksen yhteydessä voimaan tulleen ohjeen YVL B.2 myötä turvallisuusluokitusta koskeva vaatimustaso on aiempiin luokitusta käsitelleisiin ohjeisiin YVL 2.1, 2.6 ja 3.3 nähden jonkin verran muuttunut. Merkittävin yksittäinen muutos on turvallisuusluokka 4:n poistuminen käytöstä. Ohjeen YVL B.2:n täytäntöönpanopäätöksessä STUK edellytti, että Fortumin tulee laatia selvitys, jossa perusteluineen esitetään turvallisuusluokkaan 4 sijoitettujen järjestelmien uusi luokitus sekä luokkaan EYT/STUK sijoitettavat järjestelmät. Fortum toimittaa päivitetyn luokitusasiakirjan STUKille 31.1.2017 mennessä. Myöhemmin tehtävien DEC-analyysien aiheuttamat mahdolliset muutokset otetaan huomioon analyysien valmistuttua.

Muita merkittäviä asioita luokituksen kannalta ovat ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanon yhteydessä esillä olleet rakenteiden ja rakennusten turvallisuusmerkityksen määrittäminen sekä maanjäristysluokituksen soveltaminen Loviisan ydinvoimalaitokselle sekä ohjeen YVL B.2 mukaisen turvallisuusluokan esittäminen laitoksella käytössä olevan luokan rinnalla.

Ohjeen YVL B.2 täytäntöönpanopäätöksessä STUK edellytti myös, että luvanhaltijan tulee jatkossa määrittellä maanjäristystilanteessa turvalliseen alasajoon vaadittavat laitteet ja rakenteet, sekä laitteet ja rakenteet, jotka vaurioituessaan voivat aiheuttaa

1.2.2017

radioaktiivisten aineiden merkittävää leviämistä laitoksen sisälle tai sen ulkopuolelle. Maanjäristysluokitusta sekä laitteiden ja rakenteiden kestävyysarviointia koskeva selvitys on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi vuoden 2017 loppuun mennessä. Lisäksi STUKille on toimitettava tiedoksi 31.1.2018 mennessä selvitys tehtyjen laitoskierroksien ja analyysien tuloksena mahdollisesti tarvittavista muutostöistä koskien muita laitteita tai rakenteita, jotka voisivat maanjäristyksen sattuessa vaarantaa maanjäristysluokiteltuja laitteita.

Ikääntymisen hallinta

Fortumin nykyisessä käyttöluvassa alkuperäisen suunnittelun perustana ollut 30 vuoden käyttöikä ylittyy 20 vuodella. Käyttöiän hallintaohjelmaa ja siihen liittyvää tietotaitoa on kehitetty Loviisan ydinvoimalaitoksella oma-aloitteisesti ja suunnitelmallisesti 1990-luvun alusta lähtien.

Viime vuosina on tullut esiin joitakin laitostapahtumia, joiden syynä on ollut laitoksen rakenteellisen tai toiminnallisen ominaisuuden heikkeneminen fyysisen ikääntymisen vaikutuksesta. Laitosten teknologista ikääntymistä on myös havaittu erityisesti varaosapuutteina.

Uusi ohje YVL A.8 ydinlaitosten ikääntymisen hallinnasta tuli Loviisan voimalaitoksella voimaan lokakuun 2015 alusta alkaen. Ohjeen täytäntöönpanopäätöksen mukaisesti Fortum toimitti päivitetyn ikääntymisen hallintaohjelmansa vuoden 2016 lopussa. Lisäksi Fortumin on toimitettava STUKiin ensimmäinen uudessa ohjeessa määritelty ikääntymisen seurantaraportti vuoden 2017 ensimmäisellä kolmanneksella. Seurantaraportti kokoaa yhteen ja korvaa Fortumin aiemman vuosittain toimittaman ikääntymisen hallinnan raportoinnin eri tekniikan alueilta.

Reaktoripainesäiliön ikääntymisen hallinnan kannalta tärkeimmäksi vanhenemisilmiöksi on tunnistettu neutronisäteilyn aiheuttama teräksen transitiolämpötilan nousu säteilyhaurastumisen myötä. Fortumin esittämän arvion perusteella molempien laitosyksiköiden reaktoripainesäiliöiden haurastuminen voidaan hallita nykyisin käytettävissä olevilla keinoilla 50 vuoden käyttöiän loppuun saakka. Arviossa Fortum korostaa, että haurastumisnopeuden arviointia jatketaan edelleen, jotta mahdolliset aiemmin tunnistamattomat haurastumisnopeuteen vaikuttavat ilmiöt pystytään tunnistamaan.

Nykyiset reaktoripainesäiliön 50 vuoden käyttöikää vastaavat haurasmurtuma-analyysit on tehty käyttäen oletuksia Loviisan automaatiouudistusprojektin LARA tuomista muutoksista. Koska LARA-projekti keskeytettiin vuonna 2014 ja korvattiin suppeammalla automaatiouudistusprojektilla ELSA, eivät analyyseissä käytetyt oletukset ole enää täysin voimassa. Fortum on esittänyt päivittävänsä reaktoripainesäiliön todennäköisyysperustaiset analyysit vuoden 2018 ja deterministiset analyysit vuoden 2023 loppuun mennessä. STUKin näkemyksen mukaan nämä aikarajat ovat riittävät reaktoripainesäiliöiden jatkokäytön arvioinnin kannalta. Fortum toimitti lisäksi vuoden 2016 lopussa STUKin edellyttämän selvityksen teknisistä keinoista, joilla Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön haurasmurtumariski hallitaan myös käyttöluopajakson viimeisinä vuosina. Erityisesti tämä koskee tapausta, jossa reaktoripainesäiliö jäähtyy ulkopuolelta esim. reaktorihallin ruiskutusjärjestelmän virheellisen käynnistymisen vuoksi. Selvityksen mukaan Fortum aikoo toteuttaa vuonna

1.2.2017

2019 muutoksen, jolla ruiskutusveden alkulämpötilaa saadaan nostettua ja sen myötä marginaalia haurasmurtumaan lisättyä. Fortum jatkaa myös sen selvittämistä, voidaanko tilannetta parantaa lämpöeristämällä reaktoripainesäiliön sydänalueen hitsin ulkopinta. STUK seuraa Fortumin toimenpiteiden toteutusta osana jatkuvaa valvontaa ja arvioi kokonaisuutta haurasmurtuma-analyyysien tarkastusten yhteydessä.

Kuluvalla käyttöluopajaksolla Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoripiirien vesikemia on pysynyt hyväksyttävällä tasolla. Tulevaisuudessa ei primääripuolella ole tarvetta muutoksiin, mutta sekundääripiirin kemian osalta on mahdollisesti varauduttava siihen, että EU:n kemikaalilainsäädännön muutosten myötä hydratsiinia ei enää jatkossa ole mahdollista käyttää lisäaineena vesikemian hallintaan. Lähivuosina Loviisan ydinvoimalaitoksen on tarkoitus nostaa sekundääripiirin veden pH:ta, minkä tavoitteena on alentaa piirissä liikkuvan raudan määrää ja sen myötä magnetiitin kertymistä höyrystimiin. Suunnitelmissa on, että sekundääripuolen viimeiset kupariosat poistetaan vuoden 2017 vuosihuolloissa, minkä jälkeen pH:ta voidaan nostaa.

Loviisan ydinvoimalaitoksen suojaus- ja laitosautomaatiojärjestelmien laitekanta edustaa vanhaa lähinnä 1960- ja 1970-lukujen tekniikkaa. Sähkö- ja automaatiojärjestelmissä on Loviisan voimalaitoksella viime vuosina toteutettu huomattava määrä erilaisia modernisointihankkeita. Modernisointia on tarkoitus jatkaa myös tulevana vuosina. Modernisointihankkeiden syynä on usein ollut esim. käyttöiän päättymisen, teknologian vanhenemisen, teknisen tuen päättymisen ja varaosapuutteet. Varaosatilanteen hallitsemiseksi Fortum on käynnistänyt toimenpiteitä keskeisten varaosien saannin turvaamiseksi.

Merkittävimpana modernisointihankkeena aloitettiin voimalaitoksen automaatiouudistukset LARA-projektissa. Projektin alkuperäinen tarkoitus oli uusia vuoden 2014 loppuun mennessä vaiheittain laitoksen suojausautomaatio, käyttöautomaatio ja valvomot. Fortum kuitenkin päätyi vaihtamaan automaatiotoimittajaa vuonna 2014, jolloin LARA-projekti lopetettiin ennen vuoden 2014 vuosihuolloissa tehtäviä vaiheen 2 asennuksia. Uudistustyötä on jatkettu alkuperäistä suunnitelmaa jonkin verran suppeammassa laajuudessa ELSA-projektina, jossa molemmilla laitosyksiköillä uusitaan loppuosuus ehkäisevien turvallisuustoimintojen automaatiosta sekä asennetaan uusi prosessimonitorointijärjestelmä (toteutettu vuosihuollossa 2016). Lisäksi

- vuonna 2017 asennetaan varmentavien turvallisuustoimintojen priorisointijärjestelmä
- vuonna 2018 uusitaan reaktorin suojausjärjestelmä, reaktorin ulkoinen neutronivuon mittausjärjestelmä, tehonrajoitusjärjestelmä ja tehonsäätöjärjestelmä sekä asennetaan suojaustoimintoja varmistavat manuaaliset ja automaattiset toiminnot.

STUK on määräaikaisen turvallisuusarvioinnin käsittelyn yhteydessä edellyttänyt Fortumilta selvitystä kemikaalien syöttöjärjestelmän (TB), normaali lisävesijärjestelmän (TK) ja reaktorisuojausjärjestelmän (SUZ) taajuusmuuttajien varaosatilanteesta ja toimintakyvyn säilymisestä. Fortum on esittänyt, että

- TB-taajuusmuuttajat uusitaan vuosina 2016–2018.

1.2.2017

- TK-taajuusmuuttajien uusintatarve arvioidaan, kun uusista TB-taajuusmuuttajista on saatu käyttökokemuksia.

Loviisa 2:n SUZ-taajuusmuuttajat pyritään uusimaan vuosihuollossa 2019, jolloin laitossyksiköltä poistettavat muuttajat takaisivat varaosien saannin Loviisa 1:lle.

Käyttökokemukset ovat toistaiseksi osoittaneet, että Loviisan voimalaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteiden ja -kaapelien ikääntymisilmiöt on hallittu riittävästi ongelmakohteiden tehostetulla kunnossapidolla ja modernisointihankkeilla. Fortumin sähkö- ja automaatioasiantuntijoiden tekemien selvitysten mukaan laitoksen sähkö- ja automaatiojärjestelmät, -laitteet ja -kaapelit ovat tällä hetkellä käyttökuntoisia oikein ajoitettujen ja kohdennettujen ikääntymisen hallintatoimenpiteiden ansiosta. Fortum on esittänyt kiinnittävänsä erityistä huomiota sähkö- ja automaatiolaitteiden käyttöiän hallintaan myös tulevan tarkastelujakson (2016–2023) aikana. STUK seuraa Fortumin aloittamia kehitystoimenpiteitä osana käyttöiän hallinnan valvontaa.

Kelpoistus

Käyttöluvan uusinnan yhteydessä STUK edellytti Fortumin kehittävän kelpoistusmenettelyään järjestelmällisemmäksi ottaen huomioon turvallisuuden kannalta tärkeimpien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kelpoistuksen jäljitettävyyden alkuperäisiin kelpoistusvaatimuksiin, laitoksen käytön aikana mahdollisesti tapahtuvat muutokset kuormituksissa ja käyttö- ja ympäristöolosuhteissa, turvallisuusanalyysien päivitykset sekä kelpoistusvaatimusten muuttumisen tekniikan kehittyessä. Vaatimuksen johdosta Fortum esitti toimintasuunnitelman kelpoistuksen ylläpidon kehittämiseksi. Kelpoistusohjelman tarkoitus on hyödyntää Loviisan ydinvoimalaitoksella jo olemassa olevia käytäntöjä kunnossapidon, varaosien ja laitosmuutosten hallinnan, laitteen tilan, ympäristöolosuhteiden ja vikatilanteiden seurannan, käyttökokemustoiminnan ja laadunhallinnan osa-alueilla. Laitoksen kunnossapitotietojärjestelmää on suunniteltu laajennettavaksi siten, että järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kelpoistuksen ylläpitoon tarvittava tieto on hallittavissa nykyistä paremmin. Tämä kehitystyö on tarkoitus saattaa loppuun ohjeen YVL A.8 voimaansaattamisen voimalaitoksen ohjeistoon ja tietojärjestelmiin aiheuttamien muutosten myötä.

Loviisan ydinvoimalaitoksen suojarakennuksen ulkopuolisten laitteiden kelpoistusta on selvitetty ja tehty kaapelointiin ja mekaaniseen suojaukseen liittyviä rakenteellisia parannustoimenpiteitä. Syöttövesitasolla tapahtuvia putkirikkoja varten tarvittavat toimenpiteet on tarkoitus tehdä loppuun automaation uudistusohjelman yhteydessä.

Varavalvomo

Laitossyksiköillä on päävalvomoiden lisäksi hätävalvomot (SAM-valvomo ja laitosyksikkökohtaiset hätäohjauspaneelit), apu- ja ilmastointivalvomot sekä erilliset ohjauspaikat. Yhdessä paikallisten ohjausten ja apuvalvomoiden kanssa hätäohjauspaneelien ohjaukset mahdollistavat laitosyksiköiden reaktorien pysäyttämisen, primääripiirin jäähdyttämisen ja käytetyn polttoaineen jälkilämmön poiston päävalvomon menetystilanteessa. STUK arvioi hätäohjauspaneelien ohjaus- ja monitorointilaajuuden Fortumin laatimien jatkoselvitysten käsittelyn yhteydessä ja tekee asiasta erillisen päätöksen.

1.2.2017

Fukushiman onnettomuuden johdosta tehdyt muutokset

Fukushiman onnettomuuden perusteella tehdyissä selvityksissä ei tunnistettu uusia uhkia, eikä tarvetta välittömiin toimenpiteisiin, mutta päätettiin parantaa laitosta lopullisen lämpönielun menetystä ja merivesitulvaa vastaan sekä lisätä laitoksen omavaraisuutta sähkönmenetystilanteessa.

Meriveden tulvimista vastaan laitoksen henkilökunta voi tarvittaessa suojata varahätäsyöttövesipumppaamon, jolla voidaan turvata laitoksen jälkilämmön poisto ja pitää laitos hallitussa tilassa onnettomuuden alkuvaiheessa. Suojaus tehtiin pääosin valmiiksi vuonna 2014. Lopulliseen turvalliseen tilaan pääsemiseksi laitos on suunnitellut käyttävänsä primääripiirin varaseisontajäähdytysjärjestelmää, joka tukijärjestelmineen on myös tarkoitus suojata tulvalta. Varaseisontajäähdytysjärjestelmä vaatii lisäksi toimiakseen varmentavan sähkönsyötön. Työt on tarkoitus toteuttaa vuoden 2017 aikana. Meriveden poistokanavan sulkemiseksi rakennettavan settipadon korotus paransi laitoksen suojausta korkeaa meriveden pintaa vastaan vuosihuoltotöiden aikana. Settipatojen korvaaminen pihatasolle ylettyvillä sulkuluukuilla parantaa suojausta edelleen. Tämä muutostyö on osittain jo toteutettu ja tehdään loppuun kaikissa poistokanavissa vuoden 2018 vuosihuollossa.

Loviisan ydinvoimalaitoksella otettiin vuonna 2015 käyttöön järjestelmä, jonka avulla sammutetun reaktorin tuottama jälkilämpö voidaan siirtää ilmakehään. Tällä parannuksella laitos voidaan pitää turvallisessa tilassa pitkäkestoisesti ja se poistaa jatkossa lähes kokonaan merivesijäähdytyksen menetyksestä aiheutuvat riskit. Yli kolme vuorokautta kestävä onnettomuustilanteen varalle varavoimadieselgeneraattoreiden polttoaineen omavaraisuutta ja saatavuutta on varmistettu vuonna 2016 käyttöön otetuilla laitosparannuksilla.

Loviisan voimalaitoksen alkuperäiseen suunnitteluun ei ole kuulunut varmistaa jälkilämmönpoistoa 72 tunnin ajan reaktorissa olevasta polttoaineesta sekä vaihtolatausaltaassa ja käytetyn polttoaineen varastoaltaissa olevasta käytetystä ydinpolttoaineesta tilanteissa, jonka aiheuttaa harvinainen ulkoinen tapahtuma tai laitoksen sisäisen sähköjakeluverkon häiriö. Jälkilämmön poistaminen vaihtolatausaltaasta ja seisokin aikana tilanteissa, joissa primääripiiri ei ole tiivis, vaatii tällä hetkellä ulkoisen vesi- ja sähkölähteen palauttamisen ennen 72 tunnin täyttymistä. Tätä tilannetta varten Loviisan voimalaitoksella on käynnistetty hanke, jolla varmistetaan jälkilämmönpoisto vaihtolatausaltaasta ja avoimesta reaktorista käyttäen veden kierrätystä suojarakennuksen sisällä tai siirrettäviä vesilähteitä sekä vakavien onnettomuuksien hallintaan suunniteltuja järjestelmiä. Mikäli normaali jäähdytys on estynyt, jälkilämpö käytetyn polttoaineen varastoaltaista poistetaan vettä höyrystämällä ja syöttämällä lisävettä altaisiin ulkoisesta lähteestä. Hanke jälkilämmön poiston varmentamiseksi (ALPO) on tarkoitus tehdä valmiiksi vuoden 2018 loppuun mennessä.

Johtaminen, organisaatio ja turvallisuuskulttuuri

STUKin arvion mukaan Fortumissa pyritään ylläpitämään kehittynyttä turvallisuuskulttuuria vaatimusten mukaisesti. Valvontatoiminnan tueksi STUK teetti vuodenvaihteessa 2013–2014 VTT:llä riippumattoman turvallisuuskulttuuritutkimuksen, joka kohdistui Fortumin Suomen ydinvoimatoimintoihin. Sen tuloksena VTT totesi, että näiden toimintojen

1.2.2017

turvallisuuskulttuuri on yleisesti ottaen hyväksyttävällä tasolla. Valvontatyössään STUK on todennut Fortumin kehittäneen johtamisjärjestelmänsä, esimiestoimintaansa ja konsernin turvallisuustoimintojen rooleja vastatakseen aikaisempiin kehitystarpeisiin. Esimerkkinä toimintatapojen systemaattisuuden parantamisesta on mm. se, että pitkään kehitteillä olevien toimintamallien, kuten Design Authority -toiminnon ja Hyvät työkäytännöt -ohjelman toimeenpanossa on edistytty. STUK seuraa Fortumin turvallisuuskulttuurin kehittymistä.

Vaatimukset Fortumin ulkopuolelta tilattaville tuotteille ja palveluille sekä niiden toimittajille esitetään hankinta-asiakirjoissa. Luvanhaltija on kehittänyt turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden ja palveluiden hankintaa ja toimittajien valvontaa, ja asiaa on käsitelty STUKin suorittamissa tarkastuksissa kuluvan käyttöluupajakson aikana. Toimittajaketjujen valvontaa ja hallintaa on kuitenkin syytä kehittää edelleen ja jatkossa sisällyttää siihen vaikuttavampia menettelyjä varmistua turvallisuuden- ja laadunhallinnasta.

STUK on kohdistanut Loviisan voimalaitoksen laadunhallintaan säännönmukaisia tarkastuksia. Tarkastuksissa on edellytetty voimalaitoksen prosessien kuvaamista ohjeen YVL A.3 (entinen YVL 1.4) edellyttämällä tavalla. Prosessien kuvaus on ollut huomattava kehitystyö, ja Fortum on toteuttanut Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmään kuuluvien prosessien kuvaamisen johtamisjärjestelmän uudistuksen yhteydessä. Fortumin ydinvoimatoiminnan prosessikartta päätasolla on saatu valmiiksi vuonna 2014 ja prosessien kuvaaminen yleisellä tasolla toteutui suunnitellusti vuoden 2015 loppuun mennessä. Toimintaprosessien kuvaus jatkuu vielä osana organisaation kehittämistoimenpiteitä, joiden toteutusta STUK valvoo käytön tarkastusohjelmassaan ja muussa valvontatyössään.

Loviisan ydinvoimalaitoksella on menettelyt varmistua siitä, että henkilökunta on tehtävänsä soveltuvaa, pätevää ja koulutettua. Voimalaitoksen henkilöstösuunnittelussa otetaan huomioon sekä pitkän aikavälin ennakoitavissa olevat muutokset että lähitulevaisuuden tarpeet. Laitoksen käytettävissä olevan henkilökunnan riittävyyden varmistamiseen on jatkossa kuitenkin syytä kiinnittää edelleen huomiota ja erityisesti, kun laitoksen käyttö lähestyy loppuaan. Fortum on esittänyt toimenpiteitä muun muassa turvallisuuden kannalta merkittävässä tehtävissä toimivien henkilöiden asiantuntemuksen kehittämiseksi. STUK valvoo toimenpiteiden toteutusta käytön tarkastusohjelmassaan ja muussa valvontatyössään.

Turvajärjestelyt

Turvajärjestelyjä koskevan uuden ohjeen YVL A.11 täytäntöönpanopäätökseen sisältyneet parannukset valmistuivat pääosin vuoden 2016 loppuun mennessä. Loput parannukset valmistuvat 31.12.2017 mennessä. STUK valvoo toimenpiteiden toteutusta käytön tarkastusohjelmassaan ja muussa valvontatyössään.

Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja loppusijoitus

Käytetyn polttoaineen varastojen (KPA1 ja KPA2) alkuperäinen suunniteltu käyttöikä on 40 vuotta. Fortum on suunnitellut poistavansa KPA1:n käytöstä Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston yhteydessä vuonna 2031, ja KPA2:n osalta varastointia jatkettaisiin mahdollisesti vuoteen 2056 saakka. Tällöin varastojen

1.2.2017

alkuperäinen suunniteltu käyttöikä ylittyy selvästi. Myös käytetyn polttoaineen siirtokone on saavuttamassa suunnitellun käyttöikänsä. Lisäksi käytetyn ydinpolttoaineen pakkaaminen kuljetussäiliöön loppusijoituspaikalle kuljetusta varten edellyttää muutoksia Loviisan ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa, mihin muutoksiin luvanhaltijan on hyvä varautua jo hyvissä ajoin.

STUK on edellyttänyt Fortumia toimittamaan tiedoksi selvityksen käytetyn polttoaineen varaston ja siirtokoneen käyttöiän hallinnasta sekä käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusjärjestelyistä 31.5.2017 mennessä.

12.2 Fortumin toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi

Fortum toteaa määräaikaisen turvallisuusarvionsa johtopäätösten perusteella kiinnittävänsä tulevalla käyttöluvajaksolla erityistä huomiota

- johtamisjärjestelmänsä kehittämiseen,
- determinististen analyysien kehittämiseen,
- ELSA-projektiin sekä automaatio- ja sähkölaitteiden käyttöiän hallintaan (LARP ohjelma),
- käynnissä olevien turvallisuutta parantavien projektien loppuunsaattamiseen (mm. polttoainealtaiden jäähdytyksen varmistaminen, dieselpolttoaineen varastoinnin ja käytettävyyden parannukset, tulvatorjunnan parantaminen, sekundääripiirin turvatoimintojen varmistaminen ja höyrystimien varoventtiileiden uusinta),
- raskaisiin nostoihin ja niihin liittyviin muutoksiin,
- TTKE:n FSAR:n ja luokitusasiakirjan kehittämiseen sekä
- Human Performance (HuP) menetelmien kehittämiseen.

12.3 Johtopäätös

Johtopäätöksenä STUK esittää kokonaisarvionaan, että sen toimialan osalta ydinenergialain (990/1987) 5–7 §:n ja 20 §:n 1 momentin edellytykset Loviisa 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ja niihin kuuluvien ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisten rakennusten ja varastojen käyttöluvan myöntämiselle täyttyvät. STUK on todennut tämän turvallisuusarvion valmistelun yhteydessä, että ydinenergialain 20 §:n 2 momentin kohdan 1 tarkoittamat asiat ja järjestelyt ovat kunnossa edellä esitetyin täsmennyksin.

Yhteenvedona määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista sekä jatkuvan valvonnan tuloksista STUK toteaa, että Fortum Power and Heat Oy on huolehtinut Loviisa 1 ja 2 ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuudesta voimassa olevien säädösten mukaisesti, niiltä osin kuin ne koskevat käynnissä olevia laitoksia. Luvanhaltija on esittänyt toimenpiteitä Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden parantamiseksi myös kuluvan käyttöluvajakson aikana. STUKin arvion mukaan luvanhaltijalla on olemassa tarvittavat edellytykset, menettelyt, osaaminen ja resurssit turvallisen käytön jatkamiseksi. STUK valvoo Fortumin turvallisuutta parantavien toimenpiteiden oikea-aikaista ja vaatimustenmukaista toteuttamista.

Fortum on laatinut oman määräaikaisen turvallisuusarvionsa ydinvoimalaitosyksiköiden Loviisa 1 ja 2 sekä käytetyn polttoaineen, keskiaktiivisen

jätteen ja matala-aktiivisen jätteen välivarastojen turvallisuuden tilasta, mahdollisista kehityskohteista ja turvallisuuden säilymisestä ohjeen YVL A.1 mukaisesti.

Tämän määräaikaisen turvallisuusarviointin aikana STUK on samanaikaisesti tehnyt mittavan, vuoden 2013 lopussa uudistetun YVL-ohjeiston täytäntöönpanon käyville ydinvoimalaitoksille. STUK on täytäntöönpanon tuloksena luvanhaltijan selvityksiin ja esityksiin perustuen määritellyt hyväksytyt poikkeamat uusista YVL-ohjeista sekä tarvittavat luvanhaltijan toimenpiteet, joilla uusien YVL-ohjeiden vaatimukset täytetään.

Nämä toimenpiteet on otettu turvallisuusarviossa huomioon ja toimenpiteiden jatkoseuranta yhdistetään muiden määräaikaisen turvallisuusarvion tuloksena esiin nousseiden toimenpiteiden kanssa.