



# Säteilyturvakeskuksen turvallisuusarvio Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttölupahakemuksesta

**Sisälllys**

1	Johdanto.....	1
1.1	Käyttölupa-aineisto.....	1
1.2	Turvallisuutta koskeva säännöstö.....	2
1.2.1	STUKin ydinvoimalaitosohjeet (YVL-ohjeet).....	3
1.3	Turvallisuusarvion rakenne.....	4
1.4	Kuvaus STUKin suorittamasta valvonnasta.....	5
2	Yleinen turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 2 luku).....	7
2.1	Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §).....	7
2.1.1	Häiriö- ja onnettomuusanalyysit.....	7
2.1.2	Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit.....	10
2.1.3	Lujuusanalyysit.....	11
2.1.4	Johtopäätökset.....	12
2.2	Turvallisuusluokitus (4 §).....	12
2.3	Ikääntymisen hallinta (5 §).....	13
2.4	Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (6 §).....	16
3	Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7 §).....	19
3.1	Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus.....	19
3.2	Ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus.....	20
3.2.1	Normaalikäytön rajoitus (YEA 161/1988, 22 b § 1 mom.).....	21
3.2.2	Odotettavissa olevan käyttöhäiriön rajoitus (YEA 161/1988, 22 b § 2 mom.).....	23
3.2.3	Onnettomuuksien rajoitukset (YEA 161/1988, 22 b § 3–6 mom.).....	23
3.2.4	Johtopäätökset.....	25
4	Ydinturvallisuus (STUK Y/1/2016 – 3 luku).....	26
4.1	Sijaintipaikan turvallisuus (8 §).....	26
4.2	Syvyyssuuntainen turvallisuus (9 §).....	28
4.3	Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (10 §).....	32
4.3.1	Polttoaineen eheyden varmistaminen.....	32
4.3.2	Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistaminen.....	36
4.3.3	Suojarakennuksen eheyden varmistaminen.....	41
4.3.4	Sydänsulan vakauttaminen ja jäähdyttäminen.....	42
4.4	Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (11 §).....	43
4.5	Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §).....	47
4.6	Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (14 §).....	48
4.7	Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (15 §).....	52

25.2.2019

4.7.1	Sisäiset tapahtumat .....	53
4.8	Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (16 §).....	57
5	Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käyttöönoton turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 4 luku) .....	59
5.1	Rakentamisen turvallisuus (18 §).....	59
5.2	Käyttöönoton turvallisuus (19 §).....	60
6	Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 5 luku).....	63
6.1	Käyttötoiminnan turvallisuus (20 §) .....	63
6.2	Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (21 §).....	66
6.2.1	Käyttökokemustoiminta.....	66
6.2.2	Turvallisuustutkimus.....	67
6.3	Turvallisuustekniset käyttöehdot (22 §).....	68
6.4	Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (23 §).....	69
6.4.1	Kunnossapitotoiminta.....	70
6.4.2	Määräaikaistarkastukset.....	70
6.5	Säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta (24 §) .....	72
7	Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/1/2016 – 6 luku) .....	74
7.1	Johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (25 §) .....	74
7.1.1	Johtamisjärjestelmä .....	74
7.1.2	Henkilöstö ja osaaminen .....	76
7.1.3	Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen.....	78
8	Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2016).....	82
8.1	Säännöstö ja sen nojalla asetetut vaatimukset.....	82
8.2	Vastuu ja valvonta.....	82
8.3	Luvanhaltijan turvajärjestelyt ja niiden arviointi.....	83
9	Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2016) .....	85
9.1	Valmiusjärjestelyjen suunnittelu ja valmiusorganisaatio (3 ja 6 §).....	85
9.2	Toimintavalmiudet (4–5 §).....	87
9.3	Valmiuden ylläpito (8 §).....	89
9.4	Toiminta valmiustilanteessa (9–12 §).....	91
9.5	Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet (13 §).....	91
10	Ydinjätehuolto (STUK Y/4/2016).....	93
10.1	Voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus .....	93
10.2	Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus.....	95
10.3	Laitosyksikön käytöstä poistaminen.....	96
11	Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §).....	98

25.2.2019

12	Muita vaatimuksia.....	99
12.1	Luvanhaltijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa .....	99
12.2	Kansainväliset sopimukset.....	99
12.3	Rakentamislupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen.....	100
13	Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen) .....	102
13.1	Johtopäätös .....	103

13/G42213/2016

25.2.2019

## 1 Johdanto

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) on hakenut valtioneuvostolta käyttö lupaa Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) 14.4.2016 toimitetulla kirjeellä. Lupa-asiaa valmisteleva TEM on kirjeellään TEM/573/08.04.01/2016, 18.5.2016 pyytänyt Säteilyturvakeskusta (STUK) antamaan lausunnon TVO:n hakemuksesta. Tämä turvallisuusarvio esittää perusteet STUKin lausunnolle.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö on EPR (European Pressurised Water Reactor) -tyyppinen painevesireaktori, jonka lämpöteho on 4300 MW ja sähköteho 1600 MW. EPR-laitostyyppi perustuu ranskalaisiin N4-laitoksiin ja saksalaisiin Konvoi-laitoksiin. Suomalaisen käytännön mukaan käyttö lupaan kirjataan nimellistehona reaktorin hyväksytyt lämpöteho; laitosyksikön sähköteho voi vaihdella nimellisen sähkötehon ympärillä useita prosentteja sen mukaan, miten hyvä hyötysuhde voimalaitoksen energianmuuntoprosessissa kulloinkin saavutetaan.

Valtioneuvosto myönsi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle rakentamisluvan 17.2.2005. STUK on valvonut yksikön rakentamista ja käyttöön valmistautumista koko projektin ajan. STUKin valvontaa on kuvattu tämän turvallisuusarvion luvussa 1.4.

### 1.1 Käyttölupa-aineisto

Käyttölupaa haettaessa STUKille toimitettava aineisto on määritelty ydinenergia-asetuksen (YEA) 36 §:ssä. Aineisto koostuu seuraavista dokumenteista:

1. *lopullinen turvallisuusseloste;*
2. *todennäköisyysperusteinen riskianalyysi;*
3. *luokitusasiakirja, jossa esitetään ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelu niiden turvallisuusmerkityksen perusteella;*
4. *ydinlaitoksen käytön laadunhallintaohjelma;*
5. *turvallisuustekniset käyttöehdot, joissa määritellään ainakin ydinlaitoksen turvallisuuteen vaikuttavia prosessisuureita koskevat rajat eri käyttötiloissa, annetaan määräyksiä laitteiden vikaantumisen aiheuttamista käyttörajoituksista sekä esitetään vaatimukset turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden koestuksille;*
6. *määräaikaistarkastusten yhteenveto-ohjelma;*
7. *suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyiksi;*
8. *selvitys ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä;*
9. *ydinlaitoksen johtosääntö;*
10. *selvitys ympäristön säteilyn perustilasta ja ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvontaa koskeva ohjelma;*
11. *selvitys turvallisuusvaatimusten täyttymisestä*
12. *ikäntymisen hallintaohjelma; sekä*
13. *ydinlaitoksen käytöstä poistamista koskeva suunnitelma.*

TVO toimitti käyttö lupa-aineiston STUKille kokonaisuudessaan ennen käyttö lupahakemuksen jättämistä, lukuun ottamatta tiettyjä paloriskianalyyseja, jotka

13/G42213/2016

25.2.2019

toimitettiin sovitusti 6 kuukautta muuta aineistoa myöhemmin. Käyttölupa-aineiston käsittelyn aikana TVO on toimittanut STUKille päivityksiä aineistoon.

Käyttölupa-aineiston asiakirjat ovat jatkuvasti ajan tasalla pidettäviä ja niiden päivitykset on toimitettava säännöllisesti STUKille. Selvitys 36 §:n asiakirjojen käsittelystä on esitetty lausunnon liitteessä 2.

## 1.2 Turvallisuutta koskeva säännöstö

Turvallisuudesta on säädetty ydinenergialaissa (YEL):

- 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 Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöön liittyy. Turvallisuusarviossa käsiteltävät asiat ja niiden arviointikriteerit on esitetty ydinenergia- ja säteilyturvallisuuslainsäädännössä ja niiden nojalla annetuissa määräyksissä. Ydinenergialain uudistuksen yhteydessä vuonna 2008 lakiin lisättiin turvallisuutta koskevia yksityiskohtaisempia vaatimuksia 7 a–p §:iin. Tämän jälkeen kyseisiin kohtiin on tehty tarkennuksia ja lisätty turvajärjestelyjä koskevia vaatimuksia sekä niihin liittyviä valtuuksia ja kohdennettu lakia koskemaan paremmin myös loppusijoitustoimintaa.

Ydinenergialaissa esitettyjä vaatimuksia, jotka koskevat ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä jätehuoltoa, on tarkennettu kutakin aluetta koskevissa STUKin määräyksissä. Rakentamisluvan myöntämisen aikaan voimassa olivat vielä valtioneuvoston päätökset turvallisuudesta (VNp 395/1991), valmiusjärjestelyistä (VNp 397/1991), turvajärjestelyistä (VNp 396/1991) ja voimalaitosjätteen loppusijoitus (VNp 398/1991). Päätökset muuttuivat vuonna 2008 valtioneuvoston asetuksiksi, joista osa päivittyi vielä uudemman kerran rakentamisen aikana. Päivityksissä ei kuitenkaan tehty merkittäviä muutoksia edellytettyn turvallisuustasoon, vaan enimmäkseen aiemmin YVL-ohjeissa tai erillispäätöksissä esitettyjä asioita nostettiin valtioneuvoston asetuksiin.

STUK valtuutettiin heinäkuussa 2015 antamaan tarkempia määräyksiä turvallisuusperiaatteiden ja -vaatimusten teknisluontoisista yksityiskohdista [laki ydinenergialain muuttamisesta (676/2015)]. STUKin määräykset korvasivat aiemmat valtioneuvoston asetukset. Määräykset astuivat voimaan 1.1.2016. Määräykset olivat

- Turvallisuusmääräys (STUK Y/1/2016)
- Valmiusmääräys (STUK Y/2/2016)

13/G42213/2016

25.2.2019

- Turvajärjestelymääräys (STUK Y/3/2016)
- Jättemääräys (STUK Y/4/2016)
- Kaivosmääräys (STUK Y/5/2016).

Osa valtioneuvoston asetuksissa olleista määräyksistä siirrettiin ydinenergia-asetukseen (161/1988).

Turvallisuus-, valmius- ja jättemääräyksistä julkaistiin uudet versiot joulukuussa 2018. Määräysten muutostarpeet ja toteutuksen aikataulu määräytyivät pääosin ulkoisista syistä: Euroopan komission julkaisemien Ydinturvallisuudirektiivin täydennyksen (2014/87/EURATOM) ja Säteilyturvallisuudirektiivin (2013/59/EURATOM) ja Western European Nuclear Regulators Associationin (WENRA) uusien vertailutasojen toimeenpanosta kansalliseen säännöstöön.

Määräysten edellyttämä turvallisuustaso vuoden 2018 päivityksessä ei muuttunut. Olkiluoto 3-ydinvoimalaitosyksikkö täyttää turvallisuusmääräyksen STUK Y/1/2018 ja jättemääräyksen STUK Y/4/2018 vaatimukset. Valmiusmääräykseen STUK Y/2/2018 tulivat uusina asioina vaatimus varautumisesta ulkoisen avun vastaanottamiseen sekä säteilyvaaratyöntekijöiden ja säteilyvaara-avustajien huomioon ottaminen valmiusjärjestelyissä. Vaatimukset koskevat TVO:n valmiustoimintaa kokonaisuutena, eivät pelkästään OL3-ydinvoimalaitosyksikköä. Määräyksen täyttymisen todentamista tullaan tekemään STUKin normaalina valvontatyönä.

STUKin turvallisuusarvio laadittiin ennen määräysten päivitystä. Koska määräyksiin tehdyt muutokset eivät merkittävästi vaikuta asian käsittelyyn, turvallisuusarviota ei ole päivitetty vastaamaan päivitettyjä määräyksiä. Turvallisuusarvio perustuu vuoden 2016 määräyksiin. Edellä on esitetty arvio päivitettyjen määräysten vaatimusten täyttymisestä.

### 1.2.1 STUKin ydinvoimalaitosohjeet (YVL-ohjeet)

STUK asettaa YEL 55 §:n 2 momentin 3 kohdan nojalla ydinenergiain 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 ydinturvallisuussäännösten 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.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen aikana STUK uudisti YVL-ohjeet. Uudistuksessa otettiin huomioon mm. Fukushima-Daichin onnettomuuden opit ja Olkiluoto 3 -projektin kokemukset. Uudet ohjeet julkaistiin muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta 1.12.2013. Uusia ohjeita sovelletaan käytössä tai rakenteilla olevalle

13/G42213/2016

25.2.2019

laitosyksikölle vasta sen jälkeen, kun niistä on tehty erillinen täytäntöönpanopäätös, jolla ohjeet saatetaan voimaan. Täytäntöönpanoa varten STUK lähetti TVO:lle selvityspyynnön uusien YVL-ohjeiden vaatimusten täyttymisestä tammikuussa 2014. TVO toimitti STUKille selvityksensä uusien YVL-ohjeiden soveltumisesta ja vaatimusten täyttymisestä Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä vuoden 2016 alussa.

Täytäntöönpanotyötä on STUKissa tehty rinnakkain käyttölupahakemuksen käsittelyn kanssa. Täytäntöönpanon tuloksena on luvanhaltijan antamiin lausuntoihin perustuen määritelty ne poikkeukset ja tarvittavat luvanhaltijan kehitystoimenpiteet, joilla uusi YVL-ohjeisto otetaan vaatimus pohjana käyttöön. Täytäntöönpanopäätökset tehtiin vuoden 2017 aikana, ja uudet ohjeet tulevat Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle voimaan käyttöluvan myöntämisestä. Täytäntöönpanotyössä ei havaittu merkittäviä poikkeamia uusien ohjeiden vaatimuksista.

Koska uudet YVL-ohjeet astuvat voimaan käyttöluvan myöntämisestä ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön on silloin täytettävä ohjeiden vaatimukset, on tätä turvallisuusarviota laadittaessa perusteena käytetty uusittujen ohjeiden vaatimuksia. Kuitenkin, mikäli arvioitava kohta koskee selkeästi jo rakentamisen aikana tapahtunutta toimintaa, näissä tapauksissa on voitu viitata myös silloin voimassa olleisiin YVL-ohjeisiin.

### 1.3 Turvallisuusarvion rakenne

Ydinturvallisuuteen liittyvät seikat käsitellään tässä turvallisuusarviossa samassa järjestyksessä kuin ne on esitetty Säteilyturvakeskuksen määräyksessä STUK Y/1/2016 ” Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta”. Ydinjätehuoltoa käsittelevät asiat on kerätty omaan lukuunsa. Ydinjätehuoltoa koskee määräys STUK Y/4/2016. Lisäksi käydään läpi Säteilyturvakeskuksen määräyksiin STUK Y/3/2016 (turvajärjestelyt) ja STUK Y/2/2016 (valmiusjärjestelyt) liittyvät seikat sekä ydinmateriaalivalvonta. Kuten edellä kohdassa 1.2. on esitetty, turvallisuusarviota ei ole päivitetty vastamaan joulukuussa 2018 julkaistuja uusia versioita turvallisuus-, valmius- ja jätemääräyksistä.

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 sisältämien vaatimusten käytännön tulkinnat ja olennaiset YVL-ohjeistossa esitetyt täsmennykset kuvataan lyhyesti, jos tarpeen. Kussakin kohdassa arvioidaan, miten siihen liittyvät vaatimukset on toteutettu Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä. 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).

Tämän turvallisuusarvion lopussa esitetään yhteenveto tarkastuksen tuloksista.



#### 1.4 Kuvaus STUKin suorittamasta valvonnasta

Turvallisuusarviota laatiessaan STUK on hyödyntänyt myös Olkiluoto 3 - ydinvoimalaitosyksikköön ja luvanhakijaan TVO:hon sekä laitostoimittajaan ja sen tärkeimpiin alihankkijoihin kohdistuneen valvontansa tuloksia, ei ainoastaan käyttölupahakemusaineiston tarkastuksessa tehtyjä johtopäätöksiä. Muita valvonnan muotoja ovat olleet esimerkiksi STUKin suorittamat tarkastukset laitosisikön rakentamisen aikana, laitospaikalla suoritettu valvonta sekä rakentamisen aikana STUKille toimitettujen hakemusten tarkastus. STUK on lisäksi käyttänyt ulkopuolisia asiantuntijaorganisaatioita valvontansa tukena.

Rakentamisen aikana STUK tarkasti järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden yksityiskohtaiset suunnitelmat. Suunnitteludokumenttien lisäksi STUK tarkasti esimerkiksi suunnittelun vaatimuksenmukaisuutta osoittavia analyyseja (mm. mekaanisiin komponentteihin liittyviä lujuusanalyyseja, erilaisten vikatilanteiden analyyseja), laitoksen ja sen järjestelmien koekäyttösuunnitelmia, projektissa ja työmaalla noudatettavia menettelyjä ja ohjeita, poikkeamaraportteja sekä raportteja TVO:n tekemistä auditoinneista laitostoimittajan tai sen alihankkijoiden toimintaan. STUK on käsitellyt rakentamisluvan myöntämisen jälkeen yli 18000 Olkiluoto 3 - ydinvoimalaitosyksikköä koskenutta hakemusta.

Oleellinen osa valvontaa ovat laitospaikalla tai laitevalmistajien luona tehdyt tarkastukset. STUK tekee kahdenlaisia tarkastuksia; luvanhaltijan toimintaan kohdistuvia tarkastuksia (Rakentamisen tarkastusohjelma, RTO) sekä laitteiden ja rakenteiden vaatimuksenmukaisuuden tarkastuksia.

Olkiluoto 3 - ydinvoimalaitosyksikön RTO-tarkastuksissa on arvioitu ja valvottu TVO:n organisaatiota ja toimintaa laitoksen toteuttamiseksi, laitoksen toteutukseen liittyviä menettelyjä eri tekniikan alueilla, TVO:n asiantuntemusta ja asiantuntemuksen käyttöä, johtamista, turvallisuusasioiden käsittelyä ja laadunhallintaa ja -ohjausta. Tarkastusohjelma aloitettiin Olkiluoto 3 - ydinvoimalaitosyksikölle vuonna 2005 laitoksen rakentamisen alettua. Vuosittaisten tarkastusten määrä on vaihdellut 9 ja 15 tarkastuksen välillä. Tarkastuksia on kohdennettu projektin vaiheen mukaan; alkuvaiheessa arvioitiin päätoimintaprosesseja, kun taas viime vuosina tarkastuksia on kohdennettu etenkin käyttöönoton menettelyihin ja käyttöön valmistautumiseen. Tiettyjä aiheita, esimerkiksi turvajärjestelyjä, laadunhallintaa ja turvallisuuskulttuuria on tarkastettu säännöllisesti koko projektin ajan.

Laitteiden ja rakenteiden vaatimuksenmukaisuuteen liittyvät tarkastukset on määritelty YVL-ohjeissa. Tarkastuksiin kuuluvat laitteesta/rakenteesta ja sen turvallisuusmerkityksestä riippuen mm. rakennesuunnitelman tarkastus, valmistuksen valvonta, tehdastestien valvonta, asennustarkastukset ja käyttöönototarkastukset. STUKin tarkastustoiminta on ollut kattavaa, ja sen perusteella STUK on voinut vakuuttua laitteiden ja rakenteiden vaatimuksenmukaisuudesta. Tarkastuksia on tehty vuosittain useita satoja. Varsinaisten tarkastusten lisäksi STUK on valvonut etenkin pääkomponenttien valmistusta säännöllisin valvontakäynnein. Valvonnalla haluttiin varmistua paitsi toiminnan asianmukaisuudesta, myös valmistajien, laitostoimittajan ja TVO:n oman valvonnan riittävydestä.

13/G42213/2016

25.2.2019

Edellä kuvattujen tarkastusten lisäksi STUK suorittaa laitospaikalla yleisvalvontaa. STUKilla on Olkiluodon laitoksella viisi paikallistarkastajaa. Paikallistarkastajat valvovat myös käytössä olevia Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä sekä Posivan käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamista. Paikallistarkastajat ovat valvoneet Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakentamista, asennustoimintaa ja käyttöönottoa. Paikallistarkastajien lisäksi myös pääkonttorin tarkastajat ovat valvoneet toimintaa laitospaikalla, esimerkiksi turvajärjestelyjen valvomiseksi on tehty säännöllisesti valvontakäyntejä. Sähkö- ja automaatiolaitteiden ja järjestelmien asennusta ja testausta on seurattu säännöllisin valvontakäynnein. Lisäksi STUK on valvontakäynneillään seurannut esimerkiksi ohjaajien koulutukseen käytettävän simulaattorin hyväksyntätestausta ja ohjeiden validointia simulaattorilla. Tärkeä osa laitospaikalla tehtävää valvontaa on valittujen koekäyttöjen seuraaminen.

Tarkastuksensa tueksi STUK on teettänyt tilaustutkimuksia ja arvioita ulkopuolisilla asiantuntijaorganisaatioilla. Erityisen merkittäviä toimeksiantoja olivat riippumattomat erilaisia onnettomuustilanteita koskevat vertailuanalyysit. Myös automaatio suunnittelun arvioinnissa käytettiin ulkopuolisia asiantuntijaorganisaatioita. Lisäksi STUK on tilannut arviointeja useista yksittäisistä kysymyksistä kuten kaapelien paloturvallisuudesta, lentokonetörmäyksen seurauksista, tietoturvallisuudesta, inhimillisen luotettavuuden arvioinneissa käytetyistä menetelmistä, turvallisuusteknisistä käyttöehdoista jne. Työmaan turvallisuuskulttuurista STUK on projektin aikana teettänyt neljä selvitystä.

Olkiluoto 3 -projekti on viivästynyt lähes kymmenen vuotta alkuperäisestä aikataulusta, ja projektin toteutuksessa on ollut useita ongelmia. Projektin alkuvaiheessa STUK käynnisti kaksi tutkintaa, joista toinen koski turvallisuusvaatimusten hallintaa työmaalla (taustalla olivat esimerkiksi betonisen pohjalaatan valun ongelmat ja suojarakennuksen teräsvuorauksen valmistuksessa havaitut puutteet) ja toinen varavoimadieselgeneraattoreiden ja niiden apujärjestelmien hankintaa. Ongelmia on lisäksi esiintynyt niin suunnittelussa (esim. automaatio), komponenttien valmistuksessa (esim. pääkiertoputkien liian suuri raekoko, dokumentoimattomat korjaushitsaukset, pintaviat pienputkistoissa, ylimääräiset lämpökäsittelyt) kuin asennuksissakin (esim. venttiileiden sekaantuminen keskenään asennusvaiheessa, hitsausten ongelmat).

Suunnittelu on tehty tarvittavilta osin uudestaan. Etenkin laitoksen automaatio on vaatinut uudelleensuunnittelua, jotta on voitu varmistua esimerkiksi eri puolustustasojen välisestä riittävästä riippumattomuudesta. Automaation suunnitteluun liittyviä toimintaprosesseja kehitettiin siten, että suunnittelu ja sen dokumentointi ja verifiointi täyttivät STUKin ja kansainvälisten standardien vaatimukset.

Valmistuksessa ja asennuksessa esiin nousseet poikkeamat on joko korjattu siten, että alkuperäiset laatuvaatimukset täyttyvät tai vaatimusten täytyminen on osoitettu lisätarkastuksin tai analyysien avulla. Eri osapuolet ovat projektin aikana kehittäneet toimintaansa havaittujen puutteiden perusteella. Puutteet eri osapuolien toiminnassa ja tuotteiden laadussa ovat johtaneet ylimääräiseen työhön ongelmien arvioimiseksi ja korjaamiseksi. Tämä on vaikuttanut projektin etenemiseen, mutta ei sen laadullisten tavoitteiden toteutumiseen. Esiintyneet ongelmat eivät estä laitoksen turvallisuustavoitteiden saavuttamista.

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

### 2.1 Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §)

*Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta on arvioitava rakentamislupaa ja käyttöilupaa haettaessa, 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 onnettomuusanalyyseissä tarkasteltavat tapahtumat jaetaan niiden arvioitun esiintymistäajuuden mukaan luokkiin normaali käyttö, odotettavissa olevat käyttöhäiriöt, oletetut onnettomuudet (luokka 1 ja 2) sekä vakavat onnettomuudet. Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa huomattava osa reaktorissa olevasta polttoaineesta menettää alkuperäisen rakenteensa. Lisäksi tarkastellaan myös tapahtumayhdistelmiä, jotka eivät ole luontevasti luokiteltavissa pelkän alkutapahtumataajuuden perusteella. Näiden tarkastelujen tavoitteena on perustella turvatoimintojen riittävä erilaisuus (diversiteetti) ja osoittaa, ettei välittömästi suunnitteluperustetapahtumien ulkopuolella ole sellaisia kynnyksiä, jotka vaarantaisivat laitoksen turvallisuuden. Näitä tilanteita nimitetään oletettujen onnettomuuksien laajennuksiksi, Design Extension Conditions (DEC), joihin kuuluvat myös harvinaiset ulkoiset tapahtumat kuten lentokonetörmäykset.

Kullekin tapahtumaluokalle on määritelty sekä analyyseissä tehtävät oletukset että hyväksymiskriteerit. Onnettomuusanalyysien alku- ja reunaehto-oletuksissa tehdään myös oletuksia, jotka muuttavat lopputulosta hyväksymiskriteerin kannalta epäedulliseen suuntaan, jotta suunnitteluun ja analyysiin liittyvät epävarmuudet saataisiin katetuksi riittävän luotettavasti. Käytetyissä laskentamenetelmissä sen sijaan ei ole sisäänrakennettuja epäedullisuusoletuksia. Näin samoilla menetelmillä ja malleilla voidaan laskea tilanteiden todennäköisin kulku, kun käytetään todennäköisimpiä alku- ja reunaehtoja.

13/G42213/2016

25.2.2019

### Käytetyt laskentamallit

Jäähdytteenmenetysonnettomuuksien laskentaan on käytetty laskentaohjelmia, joilla laitos voidaan mallintaa yksityiskohtaisesti ja joissa on yksityiskohtaiset lämpö- ja virtaustekniset mallit sekä riittävät mallit reaktorin tehon ja polttoaineen lämmönsiirron laskentaan. Näillä laskentaohjelmilla on arvioitu polttoaineen jäähdytettävyyttä eli polttoaineen suojakuoren maksimilämpötilaa ja hapettumista.

Häiriö- ja onnettomuusanalyseissa, jotka eivät liity jäähdytteenmenetykseen, on käytetty laskentamenetelmiä (laskentaohjelmia), joissa laitoksen primääri- ja sekundääripiiri on mallinnettu yksityiskohtaisesti. Polttoaineen tehon laskemiseksi on näissä malleissa mallinnettu neutronikinetiikka laskettavasta ongelmasta riippuen joko pistemallilla, yksiulotteisesti tai kolmiulotteisesti. Lisäksi ohjelmat sisältävät riittävästi lämpö- ja virtausteknisiä malleja ja polttoaineen lämmönsiirtoon liittyviä malleja. Näillä ohjelmilla on laskettu polttoainesauvan teho sekä marginaali lämmönsiirtokriisiin. Nopeissa tehon muutostilanteissa lasketaan polttoainesauvan energianlisäystä (maksimientalpiaa).

Polttoaineen mekaanista käyttäytymistä on kuvattu laskentaohjelmilla, joilla voidaan mm. laskea polttoaineen suojakuoren pysyvä muodonmuutos, pullistuminen ja puhkeaminen, polttoaineen hapettuminen ja hydridoituminen, polttoaineen suojakuoren viruminen ja suojakuoreen kohdistuvat jännitykset. Laskentamenetelmän tarvitsemat lämpö- ja virtaustekniset reunaehdot on saatu häiriö- ja onnettomuusanalyseissa käytettävistä malleista. Ohjelmilla on arvioitu sydämessä olevien polttoainesauvojen vaurioaste ottaen huomioon myös polttoaineen palama.

Vakavien reaktorionnettomuuksien analyyseja on laadittu laskentaohjelmistoilla sekä koetuloksiin perustuvilla käsinlaskentamenetelmillä. Laitostoimittaja on käyttänyt analyyseissa eri laskentaohjelmistoja vakavan reaktorionnettomuuden eri vaiheiden ja niihin liittyvien ilmiöiden analysointiin. Analyyseilla osoitetaan, että laitoksen vakavien onnettomuuksien hallintastrategia täyttää sille asetetut vaatimukset vikakriteerit huomioon ottaen. Vakavien onnettomuuksien analyysit kattavat vakavan onnettomuuden kaikki vaiheet onnettomuuden alusta sydänsulan pitkäaikaiseen hallintaan ja suojarakennuksen turvallisuustoiminnon varmistamiseen.

Häiriö- ja onnettomuustilanteista aiheutuvien väestön säteilyannosten analysoinnissa laitostoimittaja on käyttänyt laskentaohjelmia, joilla mallinnetaan radioaktiivisten aineiden kulkeutumista ydinvoimalaitoksen suojarakennuksessa ja ympäristössä sekä arvioidaan säteilyannokset väestön eniten altistuvalla yksilölle.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa käytetyt laskentamallit on kuvattu riittävällä tarkkuudella. Mallit on kelpoistettu sillä parametrialueella, missä laskentamalleja on käytetty vertaamalla laskemalla saatuja tuloksia todellisissa laitostilanteissa tehtyihin havaintoihin ja koelaitteistoilla simuloituihin häiriö- ja onnettomuustilanteisiin.

STUK on teettänyt riippumattomilla laskentamalleilla vertailuanalyyseja, jotka ovat antaneet lisävarmistuksen laitostoimittajan käyttämien laskentamenetelmien ja niillä tehtyjen analyysien riittävydestä. Varmentavia analyyseja on päivitetty laitosmuutosten myötä.

13/G42213/2016

25.2.2019

### **Analysoidut tapahtumat**

Analysoidut alkutapahtumat on ryhmitelty edelleen kuuteen eri tapahtumatyyppiin tarkasteltavien fysikaalisten ilmiöiden perusteella:

- lämmönsiirron pieneneminen sekundääripiiriin
- lämmönsiirron lisääntyminen sekundääripiiriin
- pääkiertovirtauksen pieneneminen
- reaktiivisuus ja tehohäiriöt
- primäärijäähdytteen määrän lisääntyminen
- primäärijäähdytteen menetys
- primääripiirin paineen nousu tai lasku
- primääri- ja sekundääripiirin välinen vuoto.

Tapahtumat on analysoitu laitoksen eri käyttötilanteissa: normaalit tehokäyttötilanteet, laitoksen alas- ja ylösajo, kuuma- ja kylmävalmiustilanteet sekä seisokkitilanteet, joissa reaktorin kansi voi olla auki tai kiinni. Kaikkien tapahtumien yhteydessä on tarkasteltu myös polttoaineen pitkän ajan jäähdytettävyyttä.

Häiriö- ja onnettomuusanalyysien tärkeimmät tulokset sekä niihin perustuva arvio laitoksen suunnittelun ja toiminnan hyväksyttävyydestä esitetään tämän turvallisuusarvion luvussa 4.3 radioaktiivisten aineiden leviämisen teknisten esteiden eheyden varmistamisen sekä luvussa 3 radioaktiivisten aineiden päästörajoiden ja väestön annosrajoiden täyttämisen osalta.

### **Turvallisuuden osoittamiseksi tehdyt kokeet**

Kokeita on käytetty turvallisuuden osoittamiseksi etenkin reaktorin sisäosien toimivuuden, jäähdytteen jälleekierron ja vakavien onnettomuuksien hallinnan osalta.

Olkiluoto 3 -reaktorin sisäosat poikkeavat merkittävästi aiempien laitosten vastaavista komponenteista, minkä vuoksi reaktorien sisäosien lämpö- ja virtaustekninen toimivuus on varmistettu erillisillä kokeilla.

Primääripiirin vuototilanteissa polttoaineen jäähdytyksen varmistamiseksi vaaditaan pitkällä aikavälillä, että jäähdytteen jälleekierrätys suojarakennuksesta toimii luotettavasti. Vuoto voi vaurioittaa lämpöeristeitä, minkä seurauksena suojarakennukseen vapautuu eristeistä irtomateriaalia, jolloin veden imukanavien auki pysyminen voi hankaloitua. Virtausreittien ja niihin liittyvien siivilöintijärjestelmien toimivuuden osoittamiseksi myös näissä erityistilanteissa on tehty tarvittavat kokeet.

Laitoksen vakavan onnettomuuden hallintaan käytettävät tekniset ratkaisut perustuvat turvallisuustutkimukseen ja etenkin laitoksen passiivisten turvallisuuspiirteiden suunnittelun perustana on kokeellinen tutkimus. Kansainvälinen vakavien onnettomuuksien ilmiötutkimus sekä laitokselle valittuihin komponentteihin keskittyvä tutkimus tukee laitokselle valittuja teknisiä ratkaisuja.

## 2.1.2 Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

Todennäköisyysperusteisilla riskianalyyseillä (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.

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 tarkastellaan järjestelmällisesti kaikkien mahdollisiksi arvioitujen häiriöiden ja onnettomuuksien syntymistä ja niiden edellyttämien turvallisuustoimintojen toteutumista ottaen huomioon kunkin järjestelmän vika- ja virhemahdollisuudet 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, joiden merkittävyys voisi muutoin jäädä huomaamatta. 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. Analyysin on katettava alkutapahtumat kaikissa laitoksen käyttötiloissa (tehokäyttö, matalan tehotason tila, vuosihuoltoseisokki ja näiden väliset siirtymäjaksot).

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 päästöjen 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 (aiemmin YVL 2.8). Suurella päästöllä tarkoitetaan Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22b § mukaisen vakavan onnettomuuden raja-arvon ylittävää päästöä. YVL ohjeessa A.7 esitetyt kriteerit ovat:

- sydänvauriotaajuuden odotusarvo on pienempi kuin  $1,0 \cdot 10^{-5}$ /vuosi
- suuren radioaktiivisen päästön ( $> 100 \text{ TBq } ^{137}\text{Cs}$ ) taajuus on odotusarvoltaan pienempi kuin  $5,0 \cdot 10^{-7}$ /vuosi.

Laitostoimittaja laati Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle suunnitteluvaiheen PRA:n, joka oli osa rakentamislupahakemusta. Rakentamisen aikana PRA:ta on päivitetty useaan kertaan vastaamaan yksityiskohtaisen suunnittelun etenemistä ja saatuja tuloksia on käytetty edelleen suunnittelun kehittämiseksi.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön PRA:ssa on käsitelty kattavasti erilaisia alkutapahtumia laitoksen kaikissa käyttötiloissa mukaan lukien vuosihuoltoseisokit. Analyysi kattaa myös käytetyn polttoaineen vaurioitumiseen johtavat mahdolliset tapahtumaketjut polttoainerakennuksessa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön

13/G42213/2016

25.2.2019

sydänvauriotaajuuden odotusarvo on  $3,2 \cdot 10^{-6}$  /a ja suuren päästön taajuuden odotusarvo on  $1,1 \cdot 10^{-7}$  /a, joten ne alittavat ohjeessa YVL A.7 esitetyt kriteerit.

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22b § vaatii, että väestön suojautumistoimenpiteitä onnettomuuden aikaisessa vaiheessa edellyttävän päästön mahdollisuuden on oltava erittäin pieni. Suojautumistoimenpiteitä voidaan edellyttää jo alle 100 TBq (Cs-137) päästössä. Tämän vuoksi ohje A.7 ei rajaa aikaista päästöä pelkästään suuriin päästöihin, vaan vaatii, että sellaisten onnettomuusketjujen, joissa vakavan onnettomuuden aikaisessa vaiheessa suojarakennustoiminto epäonnistuu tai menetetään, osuuden reaktorin *sydämen vaurioitumisen taajuudesta* on oltava pieni. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön PRA:n tason 2 analyysien mukaan aikaisen (ennen 6 tuntia) päästön osuus sydänvauriotaajuudesta on alle 1%, mitä voidaan pitää riittävän pienenä ja osoituksena vakavien onnettomuuksien hallintastrategian toimivuudesta.

Tason 1 ja 2 analyysit perustuvat pääosin konservatiivisiin (tulosten kannalta epäedullisiin) oletuksiin siten, että edellä esitetyt päätulokset ovat konservatiivisia ja täyttävät kvantitatiiviset hyväksymiskriteerit hyvällä varmuudella.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuutta ja sen turvallisuusjärjestelmien teknisiä ratkaisuja on analysoitu riittävästi PRA:lla turvallisuusmääräysten ja YVL-ohjeiden vaatimusten täyttymisen osoittamiseksi.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön PRA:ta on hyödynnetty YVL-ohjeiden mukaisesti suunnitteluratkaisujen arvioinnin lisäksi mm. turvallisuusteknisten käyttöehtojen arvioinnissa, rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden turvallisuusluokituksen määrittämisessä, putkistojen määräaikaistarkastusohjelman laatimisessa, järjestelmien ja laitteiden määräaikaiskoestus- ja ennakkohuolto-ohjelmien laatimisessa, ohjaajien simulaattorikoulutuksen suunnittelussa, sekä hätä- ja häiriötilanneohjeiden laatimisessa.

### 2.1.3 Lujuusanalyysit

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön primääripiirin laitteiden lujuusanalyysit on tehty soveltaen ranskalaista RCC-M-standardia, joka on tarkoitettu ydinvoimalaitosten suunnitteluun. Lujuusanalyyseissa on käytetty kaupallisia ja laitostoimittajan kehittämiä ohjelmia, joiden oikeellisuus on tarkastettu vertailulaskelmilla ja kokeellisilla tuloksilla.

Lujuusanalyysit kattavat perusmitoituksen painetta ja muita mekaanisia suunnittelukuormia vastaan sekä kriittisten kohtien jännitys-, väsymis- ja haurasmurtuma-analyysit. Suunnittelukuormissa on otettu huomioon primääripiiriin erilaiset käyttö- ja onnettomuustilanteet sekä ympäristöolosuhteet. Analyysien perusteella turvamarginaalit säilyvät riittävinä koko laitosyksikön suunnitellun käyttöajan (60 vuotta), minkä lisäksi reaktoripainesäiliön ja primääripiirin pääkomponenttien murtumista voidaan pitää äärimmäisen epätodennäköisenä.

Putkistonalyysien tarkastukset ovat vielä kesken, esimerkiksi hätäjähdytysjärjestelmiin kuuluvien putkilinjojen eheydestä onnettomuustilanteissa. Selvitykset pääkomponenttien yhteisiin tulevista putkistosta aiheutuvista voimista on

vielä toimittamatta STUKin käsittelyyn. Säteilyturvakeskus tarkastaa nämä analyysit ennen laitoksen käytön aloittamista.

#### 2.1.4 Johtopäätökset

Johtopäätöksenä on, että turvallisuusvaatimusten täytyminen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä on osoitettu määräyksen 3 §:n tarkoittamalla tavalla.

#### 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 §:ää tarkentavat yksityiskohtaiset luokitusta koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.2. Turvallisuusluokkia (TL) on kolme, TL1, TL2 ja TL3, joista TL1 on korkein. Merkittävin ohjeen YVL B.2 muutos verrattuna aiempaan ohjeeseen YVL 2.1 liittyy turvallisuusluokan 4 poistumiseen, minkä seurauksena Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön luokitustietoja tullaan päivittämään. Turvallisuusluokan perusteella asetettavia vaatimuksia ja vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi tehtäviä toimenpiteitä koskevia vaatimuksia on esitetty useissa eri YVL-ohjeissa.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön luokitusperiaatteet ja järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus on esitetty luokitusasiakirjassa. STUK on hyväksynyt käyttölupahakemuksen yhteydessä toimitetun luokitusasiakirjan.

Järjestelmille ja turvallisuusluokitelluille (TL 1–3) laiteryhmillä on määritelty toiminnot, joihin järjestelmä tai laiteryhmä osallistuu ja jotka määräävät niiden turvallisuusluokan. Laitteiden turvallisuusluokan määrittää turvallisuusluokaltaan vaativin toiminto, jonka toteutukseen laite osallistuu. Turvallisuusluokitus on siten luonteeltaan kauttaaltaan toiminnallinen. Turvallisuusmerkitykseen perustuvan luokituksen rinnalla on käytössä myös maanjäristysluokitus, jossa järjestelmät, rakenteet ja laitteet luokitellaan niille maanjäristystilanteita varten asetettavien kestävyysvaatimusten perusteella.

TVO:n arviointi-, tarkastus- ja testaustoiminnan laajuus ja tarkkuus määräytyy järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokan mukaan. Tarkastuksilla TVO on todentanut, että myös laitostoimittajan ja tämän alihankkijoiden suunnittelu- ja valmistusprosessit sekä asennustyössä noudatetut rutiinit vastaavat järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusmerkitystä.

Laitteiden turvallisuusmerkitys määrää sovellettavat laatuvaatimukset. Luokitusasiakirjassa on turvallisuusluokan lisäksi määritelty laitteiden laatuluokka, maanjäristysluokitus sekä vaatimus lentokonetörmäyksen osalta.



13/G42213/2016

25.2.2019

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuusluokitus sekä turvallisuusluokan perusteella asetettavat vaatimukset ja niiden vaatimuksenmukaisuuden varmistamiseksi tehtävät toimenpiteet on toteutettu määräyksen 4 §:n tarkoittamalla tavalla.

### 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 käyttöajan suunnittelun perustana olevat vaatimukset tarvittavin turvallisuusmarginaalein.*

*Järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuutta heikentävän ikääntymisen ennalta estämiseen sekä niiden korjaus-, muutos- ja vaihtotarpeen varhaiseen tunnistamiseen on oltava järjestelmälliset menettelyt. Teknologisen ajanmukaisuuden varmistamiseksi on turvallisuusvaatimuksia ja uuden tekniikan soveltuvuutta säännöllisesti arvioitava sekä seurattava varaosien ja tukitoimintojen saatavuutta.*

#### **Mekaaniset laitteet ja rakenteet**

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa mekaanisten laitteiden rakennemateriaalien materiaalivalintojen lähtökohtana on ollut materiaalien vauriomekanismien tunnistaminen ja niihin varautuminen. Laitteiden rakennemateriaalit ovat valittu siten, että ne eivät ole alttiita herkistymään tunnetuille vauriomekanismeille ja että ne säilyttävät sitkeytensä ja lujuutensa suunnitellun käyttöajan ajan. Rakennemateriaaleina on käytetty standardoituja materiaaleja, joista on pitkä kokemus teollisuudessa ja muilla ydinlaitoksilla. Materiaalivalinnoissa on valmistuksessa otettu huomioon valmistustekniset kysymykset, kuten hitsattavuus ja muokkausominaisuudet. Tällä on pyritty vähentämään valmistusvirheiden määrää. STUK on arvioinut primääripiirin pääkomponenttien rakennemateriaalien mahdollisia ikääntymismekanismeja rakentamisen aikana tehtyjen selvitysten perusteella. Säteilyhaurastumisen voidaan todeta jäävän vähäiseksi reaktoripainesäiliön vaipan rakennemateriaaleissa, koska reaktoripainesäiliön sydänalueen raskas heijastin vähentää neutronisäteilyn vaikutuksia reaktoripainesäiliön vaipassa. STUK on arvioinut reaktoripainesäiliön vaipan rakenneaineen säteilyhaurastumisen seurantaohjelman, jolla käytön aikana seurataan säteilyn vaikutuksia vaipan rakenneaineessa.

TVO on organisoinut ikääntymisen hallinnan Olkiluodon kaikkien ydinvoimalaitosyksiköiden osalta. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ikääntymisenhallinnan lähtökohtana ovat laitostoimittajan laatimat ohjelmat, joissa kuvataan laitosyksikön pääasialliset ikääntymisen seurannan kannalta kriittiset kohteet ja niiden ikääntymisilmiöt sekä ilmiöiden hallintatoimenpiteet kaikilta tekniikan osa-alueilta. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön kunnossapitovastuu siirtyy laitostoimittajalta TVO:lle laitosyksikön käyttöönoton aikana. TVO:n ikääntymisen hallintaohjelma viedään laitepaikkatasolle ennen laitosyksikön polttoaineen latausta.

Turvallisuudelle tärkeiden laitososien määrittely perustuu turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin, turvallisuusluokitukseen sekä todennäköisyysperusteiseen riskianalyysiin. Määrittelyn perusteella laitteet jaetaan kunnossapitoluokkiin 1–4, jonka perusteella

13/G42213/2016

25.2.2019

varaosahuolto, ennakkohuolto ja kunnossapitotehtävät määräytyvät. STUK tarkastaa laitospaikalla säilytettävien häiriö- tai onnettomuustilanteiden hallintaan tarvittavien laitteiden kriittisten varaosien tilanteen ennen polttoaineen latausta. STUK on määritellyt ikääntymisen hallintaa koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset ohjeessa YVL A.8.

Koneteknisten laitteiden käyttökuntoisuutta valvotaan säännöllisellä kuormitusten seurannalla, ohjeen YVL E.5 mukaisilla määräaikaistarkastuksilla ja eroosiotarkastuksilla. Näiden lisäksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on asennettu jatkuvatoimisia kunnonvalvontajärjestelmiä, kuten primääripiirin irto-osien valvontajärjestelmä, värähtelynvalvontajärjestelmät, vuodonmittausjärjestelmät, pyörivien laitteiden kunnon-valvontajärjestelmä, venttiilien kunnonvalvontajärjestelmä ja lämpötilatransienttien valvontajärjestelmä. Näiden avulla saadaan välitön tieto laitteiden toimintakyvyn heikkenemisestä tai vikaantumisesta. Ikääntymisen hallintaan kuuluvat myös säännölliset järjestelmien määräaikaistarkastukset ja laitteiden toimintakokeet. Määräaikaistarkastusten ja toimintakokeiden sekä ennakkohuolto-ohjelmien avulla voidaan seurata järjestelmien ja laitteiden ikääntymisen kulkua. Arvioiden perusteella voidaan ryhtyä tarpeellisiin korjaus- tai kunnossapitotoimiin.

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

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

Sähkö- ja automaatiolaitteiden ja -kaapelien ikääntymisen hallinta perustuu niiden kunnon 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 käyttöajan. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön sähkölaitteet sekä kaapelit on pääasiassa kelpoistettu 30 tai 60 vuoden käyttöikä varten. Automaatiolaitteiden käyttöikä vaihtelee laitteen tyyppistä riippuen, ja on lyhyempi kuin sähkölaitteilla.

Reaktori-, turvallisuus- ja polttoainerakennuksissa sekä eräissä erillisissä huonetiloissa sijaitseville sähkötoimisille laitteille on määritelty onnettomuustilanteita vastaavat ympäristökelpoisuusvaatimukset. Laitteiden kelpoistuksella on osoitettu, että laitteet pystyvät toimimaan luotettavasti olosuhteissa, joissa niiden toimintaa vaaditaan. Kelpoistukseen on sisällytetty laitteiden keinotekoinen vanhentaminen lämpötilan ja säteilyn suhteen ennen laitteiden altistamista varsinaisille onnettomuusolosuhteiden kelpoistuksille.

Automaatiolaitteiden kelpoistus perustuu valmistajan suunnittelun ja valmistuksen laadun arviointiin, sekä ympäristöolosuhteisiin, säteilyn kestävyystä mittaaviin testeihin, seismisiin testeihin, sähkömagneettisen yhteensopivuuden testaukseen ja mikäli laite on ohjelmistopohjainen, ohjelmiston arviointiin. Automaatiolaitteiden kelpoistuksen hyväksyttävyyden on arvioinut turvallisuusluokan 2 ja turvallisuusluokan 3 oleellisen onnettomuusinstrumentoinnin osalta luvanhaltijan lisäksi myös akkreditoitu tyyppi hyväksyntäorganisaatio, ja muiden turvallisuusluokan 3 laitteiden osalta luvanhaltija. Osana järjestelmäsuunnittelua laitostoimittaja on

13/G42213/2016

25.2.2019

arvioinut laitteiden suorituskykyä, kuten vasteaikaa ja mittatarkkuutta, ja todennut niiden olevan riittävät.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä automaatiolaitteiden kelpoistus aloitettiin projektin kannalta myöhäisessä vaiheessa. TVO:n ilmoituksen mukaan kelpoistustestit on suoritettu onnistuneesti. Testien tulosten dokumentointi on vielä kesken.

Sähkölaitteet voidaan jakaa kahteen luokkaan ympäristökelpoisuuden osalta. Laitteet, joille ei aseteta erityisvaatimuksia ympäristöolosuhteiden osalta, on periaatteessa kelpoistettu yleisten kansainvälisten sähkölaitestandardien mukaan. Ohjelmistopohjaisille sähkölaitteille on lisäksi tehty ohjelmistokelpoistus. Merkittävimpänä ohjelmistopohjaisina sähkölaitteina ovat sähkökojeistojen ohjelmistopohjaiset suojareleet.

Sähkölaitteille, joiden pitää kestää erityisiä ympäristöolosuhteita (säteily, lämpötila ja paine) onnettomuustilanteissa, mukaan lukien vakavat onnettomuudet, on tehty erillinen ympäristökelpoistus. Ympäristökelpoistus on tehty mm. onnettomuusolosuhteissa tarvittaville kaapeleille, sähkömoottoreille, suojarakennuksen kaapeliläpivienneille sekä kaapeleiden kytkentä- ja jatkokoteloille.

Sähkö- ja automaatiolaitteiden kelpoistuksen tulosaineisto on koottu laitekohtaisiin soveltuvuusarvioihin. Niissä arvioidaan olemassa olevia tyyppitestituloksia ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä varten tehtyjen lisätestien tuloksia. STUK on käsitellyt kaikki sähkölaitteiden soveltuvuusarviot, mutta osa automaation soveltuvuusarvioista on vielä toimittamatta. Puuttuvat soveltuvuusarviot toimitetaan siten, että STUKilla on aikaa tarkastaa ne ennen polttoaineen latauksen aloittamista.

Ikääntymisen seurannassa ja hallinnassa tullaan hyödyntämään mm. sähkö- ja automaatioteknisten laitteiden huolto-, korjaus- ja muutostöiden palautetietojen seurantaa. Sähkö- ja automaatiojärjestelmien, -laitteiden ja -kaapelien todellista kuntoa ja suunnitteluperusteiden mukaista toimintaa tullaan seuraamaan myös käytönaikaisten määräaikaistarkastusten, kunnonvalvonnan ja ennakkohuolto-ohjelman määräaikaistarkastusten avulla. Suojarakennuksen sisäpuolella olevien kaapeleiden vanhenemista tullaan seuraamaan myös kaapelinäytteiden avulla.

STUK tulee valvomaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön sähkö- ja automaatiolaitteiden ikääntymisen hallinnan asianmukaisuutta esim. seuraamalla käytötapahtumia, tarkastamalla ikääntymisraportteja sekä arvioimalla ikääntymisen hallintaa käytön tarkastusohjelman tarkastustensa yhteydessä.

### **Rakennustekniikka**

STUKin yksityiskohtaiset rakennusteknisiä järjestelmiä sekä rakenteita koskevat vaatimukset ikääntymisen seurannalle ja siitä raportoinnille esitetään ohjeen YVL A.8 lisäksi ohjeessa YVL E.6.

Rakennusten ja rakenteiden ikääntymisen hallinta perustuu suunnitellun rakennusteknisen käyttöiän (60 + 5 vuotta) mukaiseen rakennesuunnitteluun sekä työmaan laadunhallintaan. Rakennuksille on laadittu huonetilakohtaiset

13/G42213/2016

25.2.2019

kunnonvalvontasuunnitelmat. Suojarakennukselle on laadittu kunnonvalvonnan monitorointisuunnitelma. Lisäksi betonirakenteiden kunnonvalvonnassa käytetään rakentamisen aikana tehtyjä olosuhdekoekappaleita.

STUKin ikääntymisen valvonta on alkanut rakennesuunnitelmien tarkastuksista, jatkunut betonointien ja työmaan tarkastuksilla sekä tulee jatkumaan luvanhaltijan ikääntymisen- ja kunnonvalvonnan ohjelman tarkastuksilla.

### **Johtopäätökset**

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ikääntymisen hallinta on toteutettu määräyksen 5 §:n tarkoittamalla tavalla.

## **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.*

### **Inhimillisten tekijöiden hallinta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttöönotossa**

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa on varauduttu ihmisen toiminnan epäonnistumiseen toteuttamalla moninkertaisuus-, erilaisuus- ja erotteluperiaatteita sekä syvyysuuntaisen puolustuksen periaatteita tärkeimpien turvallisuustoimintojen osalta. Periaatteet auttavat rajoittamaan mahdollisten inhimillisten virheiden seurauksia.

Ihmisen ja automaation välisten käyttöliittymien suunnittelussa on käytetty Human Factors Engineering (HFE) -menettelyjä, joiden tarkoituksena on ollut vähentää inhimillisten virheiden mahdollisuutta käyttötoiminnassa. Menettelyt ovat olleet tarkoituksenmukaisia ja käyttöliittymiä on kehitetty menettelyjen tulosten perusteella.

HFE -ohjelman toteutus on vielä osittain kesken. Valvomon integroitu kelpuutus, joka on keskeisin osoitus valvomokokonaisuuden toimivuudesta laitoksen turvallisuuden hallinnassa, on suunniteltu toteutettavaksi ohjaajien koulutuksen valmistuttua ennen polttoaineen latausta. STUK tulee valvomaan integroitua kelpuutusta. Myös laitoksen käyttöohjeiston kelpuutus HFE-näkökulmasta toteutetaan integroidun kelpuutuksen yhteydessä.

Inhimillisen toiminnan vaikutusta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön kokonaisturvallisuuteen on arvioitu todennäköisyysperusteisessa riskianalyysissä (PRA), jonka yhtenä osana on ihmisen toiminnan luotettavuuden analyysi (HRA eli Human Reliability Analysis). HRA:ssa on analysoitu mm. kunnossapitovirheitä, ihmisen toiminnasta aiheutuvia häiriöitä laitoksen turvalliselle käytölle sekä mahdollisen onnettomuuden hallintaan liittyviä operaattorivirheitä. HRA auttaa

13/G42213/2016

25.2.2019

kohdistamaan kehitystoimenpiteitä kohteisiin, joissa inhimillisen toiminnan luotettavuudella on suurin vaikutus kokonaisturvallisuuteen. HRA:n tuloksia on hyödynnetty mm. simulaattorikoulutuksen suunnittelussa.

### **Inhimillisten tekijöiden hallinta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytössä**

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttövaiheessa inhimillisten tekijöiden hallinta perustuu TVO:n Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä käytössä oleviin menettelyihin ja kohdistuu pääasiallisesti käyttö- ja kunnossapitotoimintoihin sekä muutostöiden hallintaan.

Häiriö- ja onnettomuustilanteissa lyhyellä aikavälillä (30 minuuttia) tarvittavat toiminnot on automatisoitu, joten vuorossa olevalla henkilöstöllä on aikaa tunnistaa laitoksen tila ja laitostilanteen edellyttämä ohje ennen kuin vuoron toimenpiteitä tarvitaan.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöhenkilöstön koulutus on koostunut eri tyyppisistä koulutuksista mukaan lukien harjoittelu täyden mittakaavan koulutussimulaattorilla. Käyttöhenkilöstön koulutuksessa käsitellään teknisen sisällön lisäksi hyvää operointitapaa ja menettelyjä inhimillisen toiminnan luotettavuuden parantamiseen. Käyttöhenkilöstön koulutuksen menettelyt edesauttavat inhimillisten virheiden välttämistä, havaitsemista, seurausten rajoittamista sekä korjaamista.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön huolto- ja kunnossapitotöiden suunnittelussa rajoitetaan mahdollisten inhimillisten virheiden vaikutuksia menettelyillä, joissa samaa turvallisuustoimintaa suorittavien järjestelmien huoltotoimenpiteet tehdään eri aikaan. Mahdolliset huolto- ja kunnossapitotoiminnassa tapahtuneet virheet havaitaan huolto- tai kunnossapitotyön jälkeisellä koestuksella. Kunnossapitotöiden toteuttamisessa ja muutostöiden hallinnassa laajemminkin hyödynnetään Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä käytössä olevia Human Performance (HU) -menettelyjä, joiden tarkoituksena on lisätä ihmisen toiminnan luotettavuutta hyvien työtapojen ja –käytäntöjen systemaattisella koulutuksella. Menettelyjä ovat esimerkiksi työn aloitus- ja lopetuskokoukset, selkeä viestintä sekä toisen tekemän työn varmennus joko parityöskentelynä tai riippumattomana varmennuksena.

### **Inhimillisten tekijöiden hallinta TVO:n toimintana**

Ihmisen toiminnan luotettavuuden parantamisen edellytyksenä on toiminnan seuranta ja kehittäminen esimerkiksi käyttökokemusten perusteella. Käyttökokemustoimintaa käsitellään tarkemmin STUKin määräyksen 21 §:n arvion yhteydessä.

Ihmisen toiminnan onnistumiseen vaikuttaa oleellisesti henkilöstön osaaminen. TVO:n toimintajärjestelmään kuuluu kattavat osaamisen hallinnan menettelyt, ja henkilökunnan kouluttaminen on jatkuvaa toimintaa. Tarkoituksenmukainen koulutus edistää työtehtävien laadukasta toteutusta sekä henkilöstön käsitystä oman työn turvallisuusmerkityksestä vähentäen näin inhimillisten virheiden esiintyvyyttä. Koulutustoimintaa käsitellään tarkemmin STUKin määräyksen 25§:n arvion yhteydessä.

Työn tarkoituksenmukainen organisointi ja riittävä resursointi ovat välttämättömät edellytykset inhimillisen toiminnan onnistumiselle. TVO toteutti vuonna 2015

13/G42213/2016

25.2.2019

organisaatiomuutoksen. Muutoksen jälkeen yhtiön henkilövaihtuvuus on lisääntynyt ja työntekijöiden tehtäviä, vastuualueita ja työtapoja on muutettu. Muutoksen jälkeen TVO:n henkilöstö on kokenut enemmän aikataulupainetta ja resurssipulaa, mikä vaikuttaa negatiivisesti ihmisen toiminnan luotettavuuteen ja voi lisätä inhimillisten virheiden todennäköisyyttä. Vuosien 2017 ja 2018 aikana TVO on kartoittanut laajasti resurssitarpeitaan ja on rekrytoinut yli 100 henkilöä. Eräänä rekrytointien perusteena ovat olleet Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaisen toiminnan tarpeet. Asia käsitellään tarkemmin STUKin määräyksen 25 §:n arvion yhteydessä.

Organisaation turvallisuuskulttuuri kertoo ihmisen toiminnan luotettavuuden tilasta. Turvallisuuskulttuuri-indikaattorit kuten turvallisuuden arvostus ja työn turvallisuusmerkityksen ymmärtäminen vaikuttavat siihen, miten työntekijät sitoutuvat noudattamaan menettelytapoja ja ohjeita, mikä puolestaan vaikuttaa suoraan ihmisen toiminnan onnistumiseen. Turvallisuuskulttuurin tilaa käsitellään tarkemmin STUKin määräyksen 25 §:n arvion yhteydessä.

### **Johtopäätökset**

TVO:n toimintajärjestelmään sisältyy menettelyitä inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi. Näitä menettelyitä on käytetty Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttöönotossa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttövaiheessa otetaan käyttöön Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä käytössä olevat menettelyt inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi. Inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyitä kohdistuu inhimillisten virheiden välttämiseen, havaitsemiseen, seurausten rajoittamiseen sekä korjaamiseen. TVO on pyrkinyt rakentamaan inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyt kiinteäksi osaksi toimintajärjestelmänsä siten, että menettelyt integroituvat luonnolliseksi osaksi kaikkea toimintaa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön inhimillisten tekijöiden hallinta on toteutettu määräyksen 6§:n tarkoittamalla tavalla.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön HFE-ohjelman mukaiset osoitukset ihmisen ja automaation välisten käyttöliittymien sekä käyttöohjeistojen toimivuudesta ovat vielä kesken. STUK tarkastaa ennen polttoaineen latausta, että osoitukset on suoritettu ja niiden tulokset ovat hyväksyttävät.

13/G42213/2016

25.2.2019

### 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).*

Kyseiset viittaukset säteilylakiin, säteilyasetukseen ja ydinenergia-asetukseen ovat käyttö lupakäsittelyn aikana tapahtuneiden lainsäädännön muutosten seurauksena vanhentuneita. Kappaleissa 3.1 ja 3.2 viitataan tällä hetkellä voimassa olevaan lainsäädäntöön.

#### 3.1 Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus

Säteilyaltistuksen suhteen on noudatettava ns. ALARA-periaatetta (As Low As Reasonably Achievable). Säteilysuojelun perusfilosofia on esitetty kansainvälisen säteilysuojelukomission suosituksissa, joita on uudistettu vuonna 2007. Uudistukset eivät kuitenkaan ole aiheuttaneet tarvetta muuttaa merkittävästi nykyisiä kansallisia säteilysuojelusäännöksiä.

Työntekijöiden säteilyaltistusta koskevat säädökset ovat säteilylaki (859/2018), valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä (1034/2018), Säteilyturvakeskuksen määräys työperäisen altistuksen selvittämisestä, arvioinnista ja seurannasta (STUK S/1/2018) sekä STUKin julkaisemat YVL-ohjeet. Asetuksen 1034/2018 13 §:n mukaan säteilytyöntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 20 millisievertiä vuodessa. Silmän mykiön ekvivalenttiannos ei saa olla suurempi kuin 100 millisievertiä viiden peräkkäisen vuoden ajanjaksona. Yksittäisenä vuotena annos ei kuitenkaan saa olla suurempi kuin 50 millisievertiä. Ihon ekvivalenttiannos ei saa olla eniten altistuneella yhden neliösenttimetrin suuruisella ihoalueella keskimääräisenä annoksena suurempi kuin 500 millisievertiä vuodessa. Käsien, käsivarsien, jalkaterien ja nilkkojen ekvivalenttiannos ei saa olla suurempi kuin 500 millisievertiä vuodessa.

Ohjeessa YVL C.1 esitetään yksityiskohtaisia vaatimuksia säteilyturvallisuuden huomioon ottamiselle laitoksen suunnittelussa ja ohjeessa YVL C.2 työntekijöiden säteilysuojelulle ja säteilyaltistuksen seurannalle.

Laitosyksikön suunnittelussa on otettu huomioon materiaalivalintoihin liittyvät säteilyturvallisuusnäkökohdat kuten helposti aktivoituvien materiaalien minimointi, komponenttien dekontaminoitavuus ja säteilynkesto. Käyttökokemusten perusteella erityistä huomiota on kiinnitetty kobolttin hallintaan. Kobolttia sisältäviä materiaaleja käytetään primääripiirissä kuitenkin joissakin kohteissa, joihin on hankalaa löytää ominaisuuksiltaan riittävän hyvää korvaavaa materiaalia. Laitoksen suunnitteluvaatimuksissa on otettu huomioon luoksepäästävyys, fyysinen erottelu, rakenteellinen suojaus ja laitteiden käsittely- ja varastointialueet. Eniten annosta aiheuttavien työkohteiden suunnittelulle on asetettu erikseen suosituksia mm. kauko-

13/G42213/2016

25.2.2019

ohjauksen käytöstä. Tällaisia erityiskohteita ovat mm. reaktoriin, polttoaineeseen ja primääripiiriin liittyvät säännönmukaiset huolto- ja tarkastustyöt.

Kollektiivisen säteilyannoksen kertymistä on arvioitu ohjeen YVL C.1 edellyttämällä tavalla. Tarkasteluissa on käytetty hyväksi laitostoimittajan keräämää tietoa ranskalaisten N4-tyyppisten ja saksalaisten Konvoi-tyypin painevesireaktorien käytöstä. Arvioitu kollektiivinen annos (kollektiivisen annoksen yksikkö on mansievert, manSv) reaktorirakennuksen töistä vuosihuoltojen aikana on keskimäärin korkeintaan 0,28 manSv vuodessa ja muiden valvonta-alueen rakennusten töistä 0,096 manSv vuodessa. Käyttöjakson aikana annosta arvioidaan kertyvän noin 0,023 manSv reaktorirakennuksen töistä. Merkittävin osa vuotuisesta kollektiivisesta annoksesta aiheutuu reaktoriin, pääkiertopumppuihin ja höyrystimiin kohdistuvista huolto- ja tarkastustöistä. Ammattiryhmistä suurimmat annokset kohdistuvat mekaaniseen kunnossapitoon, rikkomattomaan aineenkoetukseen, eristystöihin ja puhtaanapitoon. Eniten altistuvat ammattiryhmät ovat samat kuin muilla suomalaisilla ydinvoimalaitosyksiköillä. Arvion perusteella keskimääräinen vuotuinen kollektiivinen annos olisi noin 0,4 manSv, kun 1600 MW nettosähkötehoa vastaava ohjeen YVL C.1 mukainen suunnittelun raja-arvo on 0,8 manSv.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ALARA-ohjelma sisältää Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä koskevan osuuden, jossa on otettu huomioon säteilysuojelun tavoitteet, säteilyannosten rajoittaminen sekä vesi- ja radiokemia, prosessisuunnittelu ja käyttötoiminta. ALARA-ohjelman mukaan on vuosiannoksen tavoitearvoksi asetettu 0,5 manSv. Henkilökohtaiselle suurimmalle vuosiannokselle on asetettu tavoite, ettei se ylitä arvoa 5 mSv. Kehon sisäisestä kontaminaatiosta aiheutuvan vuosiannoksen rajoitus on 0,5 mSv. Työkohdekohtaisten annosarvioiden perusteella voidaan todeta, että työntekijöiden vuosiannokset on mahdollista pitää selvästi valtioneuvoston asetuksessa ionisoivasta säteilystä (1034/2018) säädettyjen annosrajojen ja ohjeessa YVL C.1 esitetyn raja-arvon alapuolella.

STUK on myöntänyt vuonna 2016 TVO:n annosmittauspalvelulle määräaikaisen jatkohyväksynnän 1.4.2021 saakka. Hyväksyntä kattaa Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön. Fotoni- ja beetasäteilyn ohella hyväksyntä koskee myös neutronisäteilyn mittaamista TL-dosimetreillä. TVO on selvittänyt silmän mykiön ekvivalenttiannoksen mittaamistarvetta ja -menettelyä voimalaitosympäristössä vuosien 2017 ja 2018 Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden vuosihuolloissa. Silmädosimetrim käyttötarve tietyssä työtehtävässä arvioidaan säteilytyölupaa tehdessä sekä tarvittaessa työkohteella.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön työntekijöiden säteilysuojelu ja annosvalvonta toteutetaan määräyksen 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 optimointiperiaatteiden noudattamista. Tällaisia säteilysuojeluun sovellettavissa olevia optimointiperiaatteita ovat Kansainvälisen



13/G42213/2016

25.2.2019

säteilysuojelukomission (International Commission on Radiation Protection, ICRP) ALARA-periaate ja EU:n IPPC-direktiivin BAT-periaate (Best Available Techniques).

Ympäristön väestön säteilyaltistuksen rajoittamista ALARA- ja BAT-periaatteiden mukaisesti on kuvattu Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön lopullisessa turvallisuus-selosteessa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ympäristön väestön säteilyaltistusta on suunniteltu rajoitettavan säteilylain ja ydinenergia-asetuksen tarkoittamalla tavalla.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstä, käyttöhäiriöistä ja onnettomuuksista ympäristön väestölle aiheutuvalle säteilyaltistukselle asetettujen rajoitusten alittamista käsitellään luvuissa 3.2.1–3.2.3.

### 3.2.1 Normaalikäytön rajoitus (YEA 161/1988, 22 b § 1 mom.)

*Ydinvoimalaitoksen ja muun ydinreaktorilla varustetun ydinlaitoksen normaalista käytöstä väestön yksilön saaman vuosiannoksen rajoitus 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.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö on rakennettu voimalaitosalueelle, jossa sijaitsee jo kaksi reaktoria. Näin ollen viranomaisohjeistuksen päästörajoituksissa otetaan huomioon kaikkien kolmen reaktoriyksikön päästöt, jotka eivät saa yhdessä ylittää ydinenergia-asetuksessa asetettua 0,1 mSv vuosiannosrajoitusta edustavalle ympäristön henkilölle. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön osuus näistä kokonaispäästöistä on TVO:n mukaan 10 %, eli korkeintaan 0,01 mSv vuodessa. Laitos on suunniteltu ALARA-periaatteen mukaan, jolloin normaalikäytön ja odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden aikaiset päästöt veteen ja ilmaan on minimoitu.

Lopullisessa turvallisuus-selosteessa on esitetty Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön radioaktiivisten aineiden pitoisuuksia eri järjestelmissä. Turvallisuus-selosteessa tarkasteltaviksi nuklideiksi on valittu korkea-energistä gammasäteilyä emittoivat ja tarpeeksi pitkän puoliintumisajan (yli usean tunnin) omaavat nuklidit, koska niillä on merkittävä vaikutus säteilytasoihin.

Primääripiirin aktiivisuuspitoisuuksista on suoraan johdettavissa pitoisuudet muissa laitoksen vesijärjestelmissä niiden toimiessa suunnitteluperusteiden mukaisesti. Päästöjen suuruudet on arvioitu eri järjestelmien aktiivisuussisällön perusteella konservatiivisesti (tulosten kannalta epäedullisesti). Jätejärjestelmien pitoisuudet sen sijaan riippuvat tilanteesta ja käytöstä, joten niiden arviointiin on käytetty saksalaisten voimalaitosten kokemuseräistä tietoa.

Tärkeimpien fissiotuotteiden pitoisuudet on valittu toimivien laitosten tilastollisten tarkastelujen perusteella. Muiden fissiotuotteiden pitoisuudet on johdettu suunnitteluperusteista. Korroosiotuotteet on valikoitu kahden referenssinä käytetyn laitosyyppin kokemusten perusteella. Laitoksen materiaalivalintojen ja suunniteltujen

13/G42213/2016

25.2.2019

vesikemiallisten olosuhteiden avulla pyritään pitämään aktivoitumistuotteista aiheutuvat säteilyannokset ja laitoksen toiminnasta johtuvat radioaktiivisten aineiden päästöt mahdollisimman alhaisina, noudattaen ALARA-periaatetta. Radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien arvioinneissa on käytetty konservatiivisia menettelyjä.

Ympäristön väestön säteilyaltistusta tarkastellaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 11.3. Turvallisuusselosteen annoslaskenta on suoritettu usealla eri etäisyydellä laitoksesta olevalle yksilölle; aikuiselle, lapselle ja imeväiselle. Niin nestemäisten kuin kaasumaisten päästöjen aiheuttamat annokset ovat yhteenlaskettuna kaikille ikäryhmille alle asetetun 0,01 mSv:n rajoituksen.

Tarkasteltavat päästönuklidit on valittu Saksan viranomaisen säädöksen (Federal Gazette No. 64a, 2012) perusteella.

Laskujen perusteella tärkeimmät annosta aiheuttavat nuklidit ovat kaasumaisessa päästössä  $^{14}\text{C}$ ,  $^{88}\text{Kr}$ ,  $^{133}\text{Xe}$  ja alkuaainemuotoinen  $^{131}\text{I}$ . Lisäksi on otettu huomioon  $^{41}\text{Ar}$ , jota syntyy reaktoria ympäröivissä tiloissa. Sen merkitys annokseen on kuitenkin erittäin vähäinen. Nestemäisten päästöjen osalta suurimmat annosta aiheuttavat nuklidit ovat  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  ja  $^{137}\text{Cs}$ . Tritiumin osuus on 1-2 %.

Laitoksen odotettavissa oleva päästö on määritetty vastaavien laitosten käyttökokemusten perusteella. Päästö on valittu siten, että se kattaa suurimmat viime vuosina toteutuneet referenssilaitosten vuosipäästöt. Odotettavissa olevan päästön aiheuttama annosvaikutus 1 km etäisyydellä laitoksesta on 0,00087 mSv imeväisille, 0,00059 mSv lapsille ja 0,00054 mSv aikuisille vuoden aikana.

Suunnittelupäästö on konservatiivinen vuosipäästö. Laitoksen järjestelmien toimiessa normaalisti jäädään selvästi suunnittelupäästön alle, suunnittelupäästön ylitys olisi seurausta laitoksen järjestelmien vikaantumisesta. Suunnittelupäästön annosvaikutus 1 km etäisyydellä laitoksesta on 0,004 mSv imeväisille, 0,0031 mSv lapsille ja 0,0028 mSv aikuisille vuoden aikana. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle asetettu 0,01 mSv rajoitus alittuu hyvällä marginaalilla.

Turvallisuusselosteen annoslaskennat on tehty ohjeen YVL C.4 vaatimusten mukaisesti soveltaen saksalaisen viranomaisen säädöksissä esitettyjä laskentakaavoja. STUK katsoo, että laskennat on tehty perustellusti käyttäen riittäviä lähtötietoja. Annoslaskennoissa käytetyt parametrit ja lähtötiedot ovat konservatiivisia.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on asetettu turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa rajat päästöille ja päästönopeuksille, joiden ylittyessä laitoksen käyttöä joudutaan rajoittamaan. Rajat on asetettu niin, ettei laitoksen toiminnan takia aiheudu ympäristön edustavalle henkilölle ydinenergia-asetuksen 22 b § asetettuja rajoituksia ylittävää säteilyaltistusta. Mittauslaitteistot, joilla päästöjä seurataan, ovat riittävän herkkiä, jotta turvallisuusteknisten käyttöehtojen toteutumista voidaan luotettavasti seurata.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön normaalikäytöstä ei odoteta aiheutuvan radioaktiivisten aineiden päästöjä, joiden seurauksena ydinenergia-asetuksessa määrätty vuotuisen säteilyaltistuksen rajoitus 0,1 mSv ylittyisi.

13/G42213/2016

25.2.2019

### 3.2.2 Odotettavissa olevan käyttöhäiriön rajoitus (YEA 161/1988, 22 b § 2 mom.)

*Odotettavissa olevan käyttöhäiriön seurauksena väestön yksilön saaman vuosiannoksen rajoitus on 0,1 millisievertiä.*

Odotettavissa olevalla käyttöhäiriöllä tarkoitetaan sellaista poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan odottaa esiintyvän yhden tai useamman kerran sadan käyttövuoden aikana. Yksityiskohtaiset vaatimukset odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden analyseistä esitetään ohjeissa YVL B.3 ja YVL C.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.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä koskevassa turvallisuusselosteessa esitetään odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä koskevien analyysien kuvaukset. Odotettavissa olevien Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöhäiriöiden ei odoteta johtavan radioaktiivisten aineiden päästöön, koska polttoaine ei vaurioidu tai laitosisyksikön järjestelmät pystyvät pidättämään vapautuneet radioaktiiviset aineet. Poikkeuksena edellä mainittuun on alkutapahtuma, jossa sekundääripiirissä olevan lauhduttimen tyhjö menetetään. Sen analyysissa on oletettu, että höyrystimessä on pieni primääri-sekundäärivuoto, minkä vuoksi sekundäärijäähdytteessä on normaalikäytössä sallittu pieni määrä aktiivisuutta. Kun lauhdutin ei ole käytössä, jälkilämmön poisto tapahtuu puhaltamalla sekundäärijäähdytettä ilmakehään. Yksilölle tapahtumasta aiheutuvan säteilyannoksen on laskettu olevan alle 0,001 mSv.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosisyksikön odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä ei aiheudu päästöä, jonka seurauksena väestön yksilölle aiheutuva säteilyannos ylittäisi ydinenergia-asetuksessa määrätyn vuosiannoksen rajoituksen 0,1 mSv.

### 3.2.3 Onnettomuuksien rajoitukset (YEA 161/1988, 22 b § 3–6 mom.)

*Väestön yksilön saaman päästöstä aiheutuvan vuosiannoksen rajoitus 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 <sup>137</sup>Cs -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, YVL C.3 ja YVL C.4 sisältyy yksityiskohtaisia vaatimuksia laitoksen käyttäytymistä koskevien onnettomuusanalyysien ja niihin liittyvien päästöjen ja säteilyannosten laskemisesta sekä tulosten hyväksyttävyydestä.

13/G42213/2016

25.2.2019

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä koskevassa turvallisuusselosteessa esitetään kuvaukset laitosyksiköiden onnettomuusanalyyseistä (käsitelty tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 2.1.1). Säteilyaltistusta koskevat analyysimenetelmät vastaavat ohjeiden YVL B.3 ja YVL C.4 vaatimuksia. Menetelmät sisältävät epätodennäköisiä oletuksia, jotka todellisuudessa merkitsevät seurausvaikutuksena laskettujen säteilyannosten suuruuden yliarviointia.

Ydinenergia-asetuksen määritelmän mukaisesti luokan 1 oletettujen onnettomuuksien voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, mutta vähintään kerran tuhannessa käyttövuodessa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön analyysien mukaan luokan 1 oletettujen onnettomuuksien osalta suurin yksilön säteilyannos aiheutuu primääripiirin ja sekundääripiirin välisestä vuodosta (höyrystimen lämmönsiirtoputkiston yhden putken katkeaminen). Onnettomuudesta aiheutuva annos on enintään 0,553 mSv, joka alittaa ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetun vuosiannoksen rajoituksen 1 mSv. Muista luokan 1 oletetuista onnettomuuksista aiheutuvat annokset ovat analyysien mukaan pienemmät.

Luokan 2 oletetut onnettomuudet ovat määritelmän mukaisesti onnettomuuksia, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa käyttövuodessa. Luokan 2 oletettujen onnettomuuksien osalta suurin annos Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön analyysien mukaan aiheutuu primääripiirin ja sekundääripiirin välisestä vuodosta (höyrystimen lämmönsiirtoputkiston kahden putken katkeaminen). Onnettomuudesta aiheutuva yksilön säteilyannos on enintään 0,853 mSv, joka alittaa ydinenergia-asetuksessa asetetun vuosiannoksen rajoituksen 5 mSv. Muista luokan 2 oletetuista onnettomuuksista aiheutuvat annokset ovat analyysien mukaan pienemmät.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön luokan 1 ja 2 oletetuista onnettomuuksista ei aiheudu radioaktiivisten aineiden päästöä, jonka seurauksena väestön yksilölle aiheutuva säteilyannos ylittäisi ydinenergia-asetuksessa määrätty vuosiannoksen rajoitukset 1 ja 5 mSv.

Oletetun onnettomuuden laajennuksella tarkoitetaan 1) onnettomuutta, jossa odotettavissa olevaan käyttöhäiriöön tai luokan 1 oletettuun onnettomuuteen liittyy turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavassa järjestelmässä esiintyvä yhteisvika; 2) onnettomuutta, jonka aiheuttaa todennäköisyysperusteisen riskianalyysin perusteella merkittäväksi tunnistettu vikayhdistelmä tai 3) onnettomuutta, jonka aiheuttaa harvinainen ulkoinen tapahtuma, ja josta laitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita. Oletettujen onnettomuuksien laajennusten osalta suuren liikennelentokoneen törmäys Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköön aiheuttaa analyysien mukaan väestön yksilön säteilyannokseksi enintään 10 mSv. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön primääripiirin ja sekundääripiirin välinen vuoto (höyrystimen lämmönsiirtoputkiston kymmenen putken katkeaminen), höyryn ylipainesuojajärjestelmän venttiilin juuttuminen auki ja primääri- sekä sekundäärijäähdytteen pääseminen turbiinihallin katolta ympäristöön aiheuttaa analyysin mukaan väestön yksilön säteilyannokseksi enintään 1,02 mSv. Molemmat edellä mainitut säteilyannokset alittavat ydinenergia-asetuksessa asetetun vuosiannoksen rajoituksen 20 mSv. Muista oletettujen onnettomuuksien laajennuksista aiheutuvat annokset ovat analyysien mukaan pienemmät.

13/G42213/2016

25.2.2019

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön oletettujen onnettomuuksien laajennuksista ei aiheudu radioaktiivisten aineiden päästöä, jonka seurauksena väestön yksilölle aiheutuva säteilyannos ylittäisi ydinenergia-asetuksessa määrätyn vuosiansiön rajoituksen 20 mSv.

Vakavalla onnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa huomattava osa reaktorissa olevasta polttoaineesta tai polttoainealtaassa tai -varastossa olevasta käytetystä polttoaineesta menettää alkuperäisen rakenteensa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön vakavien onnettomuuksien osalta on valittu seitsemän eri tapahtumakulkua (skenaariota), joille on laskettu radioaktiivisten aineiden vapautuminen polttoaineesta. Näistä on valittu edelleen kolme skenaariota (suuri ja pieni jäähdytteenmenetysonnettomuus sekä ulkoisen sähkönsäilytys), jotka on analysoitu parhaan arvioinnin menetelmällä ja olettaen radioaktiivisten aineiden siirtyvän kaksoisluokituksen välitilaan ja edelleen poistoilmapiipun kautta ympäristön ilmaan. Lisäksi on analysoitu edellisistä yksi skenaario (suuri jäähdytteenmenetysonnettomuus) olettaen 10 % välitilaan siirtyvistä aineista siirtyvänkin suoraan ympäröiviin rakennuksiin ja pääsevän ympäristön ilmaan matalalta korkeudelta. Epäedullisimmasta skenaariosta väestön yksilön säteilyannokseksi on laskettu enintään 0,22 mSv ja <sup>137</sup>Cs -päästökseksi 0,0094 TBq. Analyysin tuloksena saatu yksilön säteilyannos ei edellytä väestön sisälle suojautumista tai evakuointia ympäristössä ja <sup>137</sup>Cs -päästö alittaa ydinenergia-asetuksessa asetetun raja-arvon 100 TBq.

PRA:n tasolla 2 tarkastellaan edellä mainittujen tapausten lisäksi kaikkien mahdollisiksi arvioitujen vakavien onnettomuuksien skenaarioiden todennäköisyyksiä ja radioaktiivisten aineiden päästöjä. Luvun 2.1.2 mukaan analyysien perusteella mahdollisuus, että ydinenergia-asetuksen <sup>137</sup>Cs -päästön raja-arvoa koskeva vaatimus ei täyty, on erittäin pieni. Myös onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvan, väestön suojautumistoimenpiteitä edellyttävän päästön mahdollisuus on erittäin pieni.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö täyttää vakavan onnettomuuden seurauksia koskevat ydinenergia-asetuksen vaatimukset.

### 3.2.4 Johtopäätökset

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ympäristön väestön säteilyaltistusta on rajoitettu säteilylain 5-7 §:n ja ydinenergia-asetuksen 22 b §:n tarkoittamalla tavalla.

13/G42213/2016

25.2.2019

#### 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.*

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaan liittyviä vaatimuksia annetaan erityisesti YVL-ohjeissa A.1, A.2, A.3, A.7, A.11, B.1, B.7, C.3, C.4 ja C.5. Käsitteet voimalaitosalue, suojavyöhyke ja varautumisalue on määritelty STUKin määräyksessä Y/2/2016.

Olkiluodon läheisyydessä ei ole teollisuuslaitoksia, varastoja, kuljetusreittejä tai muuta toimintaa, joka saattaisi aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa. Olkiluodon saaren pohjoisrannalla sijaitsee hakijan omistamalla maalla telakka ja satama. Sataman eri toiminnoissa työskentelee 5–10 henkilöä. Lähin vilkkaasti liikennöity satama on Rauman syväsatama. Laitoksen välittömässä läheisyydessä ei kulje väyliä, joilla tehdään suuria öljykuljetuksia tai muita vaarallisten aineiden kuljetuksia. Rauman ja Kokemäen välinen rautatie kulkee lähimmillään 12,5 kilometrin päässä voimalaitokselta. Valtatie 8 on noin 14 kilometrin etäisyydellä. Lähin lentokenttä on Porissa noin 32 kilometrin päässä Olkiluodon ydinvoimalaitoksesta ja lähimmät lentoreitit kulkevat noin 10 kilometrin päässä voimalaitoksesta.

Voimalaitosalueen läheisyydessä Olkiluodossa harjoitetaan vain pienimuotoista peltoviljelyä Olkiluodon saaren itäosassa. Lähivesillä harjoitetaan virkistyskalastusta. Olkiluodon lähialueen yhtenäisimmät viljelysmaat ovat keskittyneet 20–40 kilometriä voimalaitoksesta itään ja 25–35 kilometriä laitoksesta koilliseen. Voimalaitoksesta noin 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsee muutama puutarha, jotka tuottavat vihanneksia lähinnä Rauman seudulle. Porissa noin 35 kilometrin etäisyydellä sijaitsee lähin meijeri. Ydinvoimalaitoksesta 10 kilometrin säteellä sijaitsee kolme maatilaa, jotka tuottavat maitoa.

Ydinvoimalaitoksesta noin 10 kilometrin säteellä sijaitsee kolme koulua. Koulut ovat alakouluja ja oppilaat iältään 6–13-vuotiaita.

Olkiluodon energiahuollon alueen välittömään läheisyyteen sijoittuu Natura-alueita sekä Olkiluodon saarella että sen edustan merialueilla. Nykyisten laitostyöskenteläisten toiminnasta ei ole aiheutunut merkittävää haittaa Natura-alueilla suojelluille luontotyypeille. Laki Selkämeren kansallispuistosta hyväksyttiin eduskunnassa 8.3.2011 lakiehdotuksessa esitetyllä aluerajauksella. Ympäristövaliokunta lisäsi lakiin pykälän ”Ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden johtaminen. Selkämeren kansallispuistossa voidaan rauhoitusmääräysten estämättä Metsähallituksen luvalla tehdä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden kauko-oton ja –puron edellyttämiä toimenpiteitä.”

Olkiluodossa on voimassa oleva maakuntakaava, rantayleiskaava ja asemakaavat, joissa on osoitettu alueet ydinvoimalaitosten rakentamiselle. Ympäristöministeriön vuonna 2011 vahvistamaan Satakunnan maakuntakaavaan on merkitty noin 5 kilometrin etäisyydelle Olkiluodon voimalaitoksesta ulottuva suojavyöhyke.

13/G42213/2016

25.2.2019

Nykyisten ydinvoimalaitosyksiköiden ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön alueella on voimassa asemakaava, joka on vahvistettu vuonna 1997 ja ajantasaisuuden toteaminen tehty 2014. Voimalaitosalue on merkitty teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa rakentaa ydinvoimalaitoksia ja muita voimantuotantoon, -jakeluun ja -siirtoon tarkoitettuja laitoksia, laitteita sekä niihin liittyviä rakennuksia, rakennelmia ja laitteita, ellei siitä muutoin ole rajoitettu.

Pääosa asemakaavan tarkoittamista vesialueista on vahvistettu vesialueeksi, jota saa käyttää voimalaitosten tarkoituksiin ja jolle teollisuus- ja varastoalueiden kohdalla saa rakentaa voimalaitosten tarvitsemia laitureita ym. rakennelmia ja laitteita. Kaavassa on myös osoitettu vesialueet, joilla sallitaan täyttämistä ja pengertämistä. Olkiluodon alueella on lisäksi vuonna 2005 hyväksytyt energiatuotantoa palvelevien asuntolarakennusten korttelialueiden kaavat sekä aikaisemmin vahvistettu ranta-asemakaavoja Olkiluodon saaren itäpuolella.

Pysyvään asumiseen tarkoitettuja asuntoja Olkiluodon saarella ja läheisessä Kornamaan saarella on alle kymmenen. Ilvaisten kylässä Olkiluodon saaren itäpuolella on useita pysyvään asumiseen tarkoitettuja asuntoja. Ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeellä on 303 rakennettua loma-asuntoa, 37 rakentamatonta loma-asuntojen rakennuspaikkaa ja 70 rakennettua asuinrakennusta. Tilastokeskuksen väestöaineiston perustella ko. suojavyöhykkeen alueella asui 31.12.2014 yhteensä 50 vakituista asukasta. STUKin käsityksen mukaan määrässä ei ole sen jälkeen tapahtunut olennaisia muutoksia.

Varautumisalue käsittää Eurajoen kunnan sekä Rauman kaupungin lukuun ottamatta entisten Lapin ja Kodisjoen kuntien alueita – kuitenkin entisen Lapin kunnan Murtamon kylä kuuluu varautumisalueeseen. Varautumisalueella asuu noin 49 000 asukasta. Sadan kilometrin säteellä laitoksesta asukkaita on noin 520 000.

Suojavyöhykkeille asetetut ehdot toteutuvat Olkiluodossa. Suojavyöhykkeellä vakituisesti asuvien määrä ei estä tehokkaita pelastustoimenpiteitä. Laitosta mahdollisesti vaarantavat toiminnat sijaitsevat riittävän etäällä. Lähiympäristön maankäyttöön kohdistuu rajoituksia. Sisäministeriön asetuksen (480/2018) mukaisen liikkumis- ja oleskelukiellon alueen sekä itse laitosalueen kulun ja kuljetusten valvontaan on varauduttu riittävästi.

Väestön varoittaminen ja suojautumisohjeiden antaminen on kuvattu Satakunnan pelastuslaitoksen laatimassa ulkoisessa pelastussuunnitelmassa. Toimenpiteet koskevat vaara-alueen eristämistä, suojautumista sisätiloihin, joditablettien käyttöä, varastointia ja jakelua sekä väestön evakuointia voimalaitoksen suojavyöhykkeellä. Pelastussuunnitelmassa on esitetty evakuointiin liittyvät kuljetusta, majoitusta, muonitusta ja terveydenhoitoa koskevat järjestelyt. Luvanhaltijan on yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa suunniteltava varoittamisjärjestelyt sellaisten ydinvoimalaitoksen lähialueella olevien henkilöiden varalle, joille voi aiheutua välitön uhka onnettomuustilanteessa. Pelastusjärjestelyihin liittyviä haasteita ovat saariston kesäasukkaita ja rannikon haja-asutusalueita sekä majoituskylää koskevat pelastustoimet. Saaristo-olosuhteet saattavat hidastaa loma-asukkaiden varoittamista ja mahdollista suojavyöhykkeen evakuointia. Lisäksi varautumisalueen rannikko erityisesti voimalaitoksen pohjoispuolella on melko rikkonaista, mikä hankaloittaa väestön varoittamista. Saaristossa ja rikkonaisilla rannikkoalueilla varoittamisen

13/G42213/2016

25.2.2019

voidaan käyttää merivartioston veneitä. Hälytys- ja pelastusjärjestelyjen kehittäminen kuuluu viranomaisyhteistyöhön, ja tulevaisuudessa hälytysjärjestelyjen kehityksessä voidaan hyödyntää nykyaikaisen viestintätekniikan antamia mahdollisuuksia. STUKin käsityksen mukaan ympäristön väestön varoitus- ja pelastusjärjestelyt voidaan toteuttaa säännösten edellyttämällä tavalla.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä ja yhteistoimintaa pelastusviranomaisten kanssa on käsitelty myös tämän liitteen luvussa 9 ja STUKin arvion perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät.

Laitoksen ympäristölle aiheuttamia vaikutuksia normaalikäytön aikana on kuvattu luvussa 3.2.1 ja häiriö- ja onnettomuustilanteiden vaikutuksia luvuissa 3.2.2 ja 3.2.3. Paikallisten olosuhteiden ja ulkoisten tapahtumien vaikutuksia Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen ja jälkilämmön poiston luotettavuuteen on käsitelty luvussa 4.6. Turvajärjestelyt on kuvattu luvussa 8.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen sijoituspaikan valinta täyttää määräyksen 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 laajennuksissa; 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 tiiviyyden vakavissa reaktorionnettomuuksissa niin, että vakaville onnettomuuksille asetetut päästön raja-arvot eivät ylitä;*
- 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.*



13/G42213/2016

25.2.2019

*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.*

Ydinenergialain (990/1987) 7 b §:n mukaan ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla (syvyyssuuntainen turvallisuusperiaate) ja tämä periaate on ulotettava laitoksen toiminnalliseen ja rakenteelliseen turvallisuuteen. Ohjeessa YVL B.1 on esitetty periaatteen soveltamiselle yksityiskohtaisempia vaatimuksia.

### **Taso 1: Ennalta ehkäiseminen**

Käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä käytetään pääsääntöisesti suunnittelu-, rakentamis- ja käyttöratkaisuja, jotka ovat jo käytössä uusimmissa ranskalaisissa ja saksalaisissa painevesireaktoreissa (referensseinä toimivat laitostyyppit N4 ja Konvoi), tai jotka ovat käytössä olevista vähäisin muutoksin kehitettyjä. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö on suunniteltu ja rakennettu teknisten ominaisuuksiensa osalta häiriöiden kehittymistä vastustavaksi. Suunnittelussa on otettu huomioon erilaiset ulkoiset ja sisäiset uhat. Suunnittelun perusteena on ollut, että laitoksen hallintaan tarvittavien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden riittävä toiminta ei vaarannu ulkoisten tai sisäisten tapahtumien johdosta. Reaktori on suunniteltu luontaisesti stabiiliksi pienten tehohäiriöiden suhteen ja lisäksi käytössä on säätöjärjestelmät eliminoimaan pienet häiriöt laitoksen käyttöolosuhteissa, niin että niiden vaikutus laitoksen toimintaan jää mahdollisimman vähäiseksi.

Häiriöiden ennalta ehkäisemiseksi kaikki laitoksen luotettavaan käyttöön vaikuttavat laitteet on valmistettu ja tarkastettu noudattaen järjestelmällistä laadunvarmistusta ja niiden kuntoa valvotaan säännöllisesti laitoksen käytön aikana.

Laitoksen rakenteen ohella myös laitosta käyttävän organisaation toiminnalla on keskeinen merkitys häiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemisessä. Tässä suhteessa tärkeimpiä organisaation toiminnan osa-alueita ovat kunnossapito- ja käyttötoiminta sekä myöhemmässä vaiheessa laitosmuutosten hallinta. Kunnossapito- ja käyttötoiminnassa inhimillisten tekijöiden hallinta perustuu hallinnollisiin menettelyihin ja toimintatapoihin, joita on käsitelty turvallisuusarvion kohdissa 6.1, 6.4 ja 7.1.

### **Taso 2: Häiriötilanteiden hallinta**

Laitoksella on rajoitusjärjestelmä, jonka tarkoituksena on estää vähäisiä säätö- tai käyttöjärjestelmien vikoja tai häiriöitä kehittymästä käyttöhäiriöksi tai onnettomuudeksi. Tämä toteutetaan useimmiten pudottamalla sydämeen muutamia ennalta valittuja säätösauvoja (ns. osittainen pikasulku), jolloin reaktorin teho alenee ja häiriön hallinta helpottuu. Muita rajoitustoimintoja ovat esimerkiksi primääripiirin paineistimen uloslaskun sulkeminen ja paineistimen lämmitysvastusten

13/G42213/2016

25.2.2019

kytkeytyminen päälle tai pois. Rajoitustoiminnot toteutetaan pääosin laitoksen normaalikäytön järjestelmillä, eikä onnettomuuden varalla tarkoitettuja järjestelmiä tarvitse käynnistää.

Sisäiset uhat on otettu laitoksen suunnittelussa huomioon siten, että sisäiset tapahtumat rajataan yhteen turvallisuuslohkoon ja häiriöiden leviäminen muihin turvallisuuden kannalta tärkeisiin tiloihin tai osajärjestelmiin on estetty tila- ja sijoitussuunnittelulla sekä suunnittelemalla laitteet kestämaan sisäisten uhkien aiheuttamat kuormitukset. Tämän lisäksi on olemassa ohjeistetut menettelyt sisäisten uhkien varalta, jotka voidaan käynnistää ajoissa valvonta- ja hälytysjärjestelmien avulla.

Joskus häiriö on itsessään niin suuri, etteivät rajoitusjärjestelmä ja sen käynnistämät rajoitustoiminnot pysty hallitsemaan häiriön seurauksia. Tällaisissa tapauksissa häiriön eteneminen onnettomuudeksi estetään sammuttamalla reaktori automaattisen pikasulun avulla.

### **Taso 3: Onnettomuustilanteiden hallinta**

Onnettomuustilanteita hallitaan turvallisuustoiminnoilla, jotka turvallisuusluokan 2 suojausjärjestelmä käynnistää automaattisesti. Suojausjärjestelmän tärkeimpänä tehtävänä on suojata polttoaineen suojakuoren ja primääripiirin eheyttä pysäyttämällä tarvittaessa reaktori. Järjestelmä käynnistää myös reaktorin hätäjähdytyksen, mikäli primääripiirissä ilmenee jäähdytteen vuoto. Suojausjärjestelmä sulkee onnettomuustilanteissa suojarakennuksen seinämän läpi kulkevien prosessiputkilinjojen eristysventtiilit, jotta radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön estetään. Suojausjärjestelmä on toteutettu neljällä rinnakkaisella, toisistaan riippumattomalla osajärjestelmällä, joista kahden osajärjestelmän toiminta on riittävää tarvittavan suojaustoiminnon käynnistämiseksi. Pikasulun tarvetilanteessa laukaiseva ehto saadaan ainakin kahdesta toisistaan riippumattomasta suureesta. Siten esimerkiksi tietyn tyyppisten mittausanturien yhteisvika ei voi estää reaktorin turvallista sammutusta.

Suojausjärjestelmä perustuu ohjelmoitavan tekniikan käyttöön. Sen toimintaa on varmistettu varajärjestelmällä, jonka odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja yleisimpien luokan 1 onnettomuuksien yhteydessä pystytään saattamaan reaktorin hallittuun tilaan, vaikka suojausjärjestelmä ei toimisikaan tarkoitettulla tavalla. Varajärjestelmän toiminnot on toteutettu langoitetulla tekniikalla.

Suunnittelussa on varauduttu turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien yhteisvikoihin sekä oleellisimpiin vikayhdistelmiin. Suunnittelussa on otettu huomioon myös osajärjestelmien riittävä fyysinen erottelu sekä erilaisuus- ja moninkertaisuusperiaatteet.

### **Taso 4: Päästön rajoittaminen vakavissa onnettomuuksissa**

Suomen lainsäädäntö edellyttää, että todennäköisyyden väestön suojautumistoimenpiteiden tarpeelle vakavan onnettomuuden varhaisessa vaiheessa on oltava erittäin pieni. Samoin edellytetään, että todennäköisyys päästölle, joka ylittäisi Ydinenergia-asetuksessa annetun 100 TBq rajan, on oltava erittäin pieni.

13/G42213/2016

25.2.2019

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä vakavan onnettomuuden hallintaan on varauduttu ottaen nämä vaatimukset huomioon.

Vakavan onnettomuuden hallinnalla pyritään suojarakennuksen eheyden varmistamiseen. Suojarakennuksen säilyessä ehyenä lainsäädännön vaatimukset pystytään täyttämään. Vakavassa onnettomuudessa suojarakennuksen eheyden varmistaminen perustuu suojarakennuksen suureen tilavuuteen ja paineenkestävyyteen, aktiiviseen lämmönsiirtoon suojarakennuksesta meriveteen sekä sydänsulan hallintaan, johon kuuluu myös primääripiirin paineen alennus korkeassa paineessa tapahtuvan reaktoripainesäiliön rikkoutumisen estämiseksi. Tärkeä osa suojarakennuksen eheyden varmistamisessa on myös vedynhallinnalla. Vakavan onnettomuuden hallintaa on kuvattu turvallisuusarvion luvussa 4.3.

### **Taso 5: Seurausten lieventäminen**

Vaikka vakavan onnettomuuden mahdollisuus on Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä häviävän pieni, jäljelle jäävään riskiin on varauduttu. Laitoksen ulkopuolella onnettomuuksien seurausten lieventämiseen on varauduttu valmiustoiminnan keinoin samaan tapaan kuin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden osalta. Onnettomuustilanteessa tarvittavat tehtävä- ja vastuualuemuunnitelmät on esitetty valmiussuunnitelmassa. Valmiusjärjestelyt on kuvattu tämän turvallisuusarvion luvussa 9.

### **Puolustustasojen riippumattomuus**

Syvyyspuolustuksen eri tasoille tarkoitetut järjestelmät on pääosin suunniteltu riippumattomiksi toisistaan, niin että yhdellä tasolla toimivan järjestelmän vikaantuminen ei estä muilla tasoilla toimivia järjestelmiä hoitamasta tehtäviään tarkoitetulla tavalla. Kaikkiin puolustustasoihin liittyy sähkö- ja automaatiolaitteita, jotka on sijoitettu osajärjestelmittäin samoihin huonetiloihin. Näiden huonetilojen jäähdytys on toteutettu järjestelmillä, joissa on neljä toisistaan fyysisesti erotettua rinnakkaista osajärjestelmää. Jäähdytysjärjestelmien suunnittelussa on noudatettu erilaisuusperiaatetta esimerkiksi käyttämällä eri lämpöneluja: vettä tai ilmaa. Huonetilojen jäähdytys on myös mahdollista toteuttaa rajallisen ajan myös pelkällä ulkoilmalla, vaikka ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät olisi menetetty.

### **Yhteenveto**

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttötoiminnassa on noudatettu toiminnallista syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta. Syvyysuuntaiseen suunnitteluun on sisällytetty puolustustasot, jotka ovat toisistaan riittävän riippumattomia ja tasoilla on käytetty huolella tutkittua, testattua ja kokemusperäisesti hyväksi todettua korkealaatuista tekniikkaa. Häiriö- ja onnettomuustilanteiden hallitsemiseksi on riittävä ohjeistus ja hallinnolliset järjestelyt. Määräyksen 9 §:n vaatimukset täyttyvät.

13/G42213/2016

25.2.2019

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

*Radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi on noudatettava rakenteellista syvyyssuuntaista turvallisuusperiaatetta.*

*Rakenteellisen syvyyssuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisen suunnittelun on rajoitettava radioaktiivisten aineiden leviämistä ympäristöön peräkkäisillä leviämisesteillä, joita ovat polttoaine ja sen suojuvuori, 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 luvuissa 4.3.1–4.3.3.

#### 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 jäähdyttävyyden saa vaarantua; ja*
- 3. kriittisysonnettomuuden mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.*

Radioaktiivisten aineiden ensimmäinen leviämiseste on polttoainemateriaali ja sitä ympäröivä suojuvuori. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön polttoaineena käytetään U-235:n suhteen enintään 5% rikastettua uraanidioksidia, josta polttoainetabletit on puristettu. Polttoainetabletit on koottu suojuvuoren sisään polttoainesauvoiksi, jotka on edelleen koottu neliöhilaan polttoainenipuksi. Suojuvuorimateriaaliksi on valittu zirkonumpohjainen metalliseos M5, jolla on kokeiden ja käyttökokemusten perusteella todettu olevan edullisemmat ominaisuudet normaaleissa käyttöolosuhteissa ja onnettomuuksissa kuin aikaisemmin käytössä olleilla polttoaineen suojuvuorimateriaaleilla.

#### **Normaalit käyttötilanteet ja odotettavissa olevat käyttöhäiriöt**

Reaktorin normaalikäytön aikana mahdollisia polttoaineen eheyttä vaarantavia tekijöitä ovat valmistusvirhe, liian nopea tehonmuutos, tehoon nähden liian vähäinen polttoaineen jäähdytys, polttoainenippuun päässyt vierasesine tai epäpuhtaus tai virheellinen reaktorin vesikemia.

Suunnittelu- ja valmistusvirheiden estämiseksi polttoaineen hankinta- ja laadunhallintamenettelyt on kuvattu TVO:n ohjeistossa. STUK on hyväksynyt polttoainetyypin luvitusaineiston.

TVO vastaa polttoaineen valmistuksen valvonnasta polttoainetehtaalla. STUK tekee omat tarkastuksensa valmistuspaikoilla varmistuakseen luvanhaltijan valvonnan riittävästä. TVO tekee kullekin Olkiluodon ydinvoimalaitokselle saapuvalle

13/G42213/2016

25.2.2019

polttoaine-erälle vastaanottotarkastuksen, jossa polttoaineniput ja -kanavat tarkastetaan ohjeiden mukaisesti.

Reaktorin polttoaine ja sen lataus reaktorisydämeen suunnitellaan erikseen jokaista käyttöjaksoa varten. Myös häiriö- ja onnettomuusanalyysit toistetaan tarvittavassa laajuudessa, mikäli polttoaineen tai reaktorin ominaisuudet muuttuvat. STUK tarkastaa reaktorin ja polttoaineen käyttäytymisselvityksen erikseen kullekin käyttöjaksolle.

Reaktorin tehoa säädetään Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä kuten painevesireaktoreissa yleensä joko säätösauvojen tai boorijärjestelmän avulla. Säätösauvojen liikuttelunopeus ja liikuttelutarve aiheuttavat suurimman riskin polttoaineen eheyden kannalta normaalikäytössä. Boorin avulla tehtävät säätötoimenpiteet ovat suhteellisen hitaita ja normaalisti vaikutukseltaan koko sydämeen kohdistuvia, joten ne eivät aiheuta ongelmia polttoaineen eheydelle. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä suurin hyväksyttävä paikallinen säätösauvan liikkeestä aiheutuva tehonmuutosnopeus on määritelty selvästi pienemmäksi kuin mitä polttoainetutkimuksissa on osoitettu polttoaineen vauriorajaksi. Säätösauvojen käytötavalla ja rakenteella on myös pyritty minimoimaan niiden vaikutusta paikallisiin tehonmuutoksiin.

Polttoaineen riittävä jäähdytys varmistetaan rajoittamalla maksimilineaaritehoa ja säilyttämällä riittävä marginaali polttoaineen suoja kuoren ja jäähdytteen väliseen lämmönsiirtokriisiin. Näitä käyttörajoja valvotaan jatkuvasti reaktorisydämen valvontajärjestelmällä.

Pitkäaikainen reaktiivisuuden säätö (ylijäämäreaktiivisuuden kompensointi) tehdään primääripiiriin syötettävällä boorihappoliuoksella, jonka <sup>10</sup>B-isotoopit absorboivat neutroneja. Boorihappopitoisuus on suurimmillaan käyttöjakson alussa ja pienenee nollaan jakson lopussa.

Polttoaineen ja reaktorisydämen suunnittelussa on olennaista, että riittävä marginaali lämmönsiirtokriisiin (polttoaineesta jäähdytteen tapahtuvan lämmönsiirron äkillisen huononemisen) säilyy myös kaikissa odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä polttoainevaurioiden välttämiseksi.

Tilanteissa, joissa tarvitaan nopeaa reaktorin tehonlaskua, mutta ei täydellistä pysäyttämistä, on mahdollista tehdä ns. osittainen pikasulku laskemalla osa säätösauvoista reaktoriin. Näillä automaattisilla toimenpiteillä varmistutaan siitä, ettei reaktorin suurinta hyväksyttyä lineaaritehorajaa ja pienintä hyväksyttyä marginaalia lämmönsiirtokriisiin rikota normaalikäytön eikä odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden aikana.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle tehdyissä käyttöhäiriötilanteiden analyysissä on tarkasteltu reaktorin tehoon, paineeseen, jäähdytysvirtaukseen ja lämmönsiirtoon sekundääripiiriin vaikuttavia vikoja ja virheellisiä ohjauksia. Analyysien perusteella pahin odotettavissa oleva käyttöhäiriö lämmönsiirtokriisin kannalta on ulkoisen sähköverkon menetys, jonka seurauksena kaikki pääkiertopumput pysähtyvät yhtäaikaan ja pääkiertovirtaus hidastuu nopeasti. Kuitenkin tässä kuten muissakin odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä marginaali pienimpään hyväksymiskriteerin

13/G42213/2016

25.2.2019

sallimaan arvoon on suuri. STUK on teettänyt tästä tapauksesta riippumattoman vertailuanalyysin, jonka tulokset vahvistavat luvanhakijan analyysin tulokset ja täyttävät hyväksymiskriteerit.

### Oletetut onnettomuudet

Oletetuissa onnettomuuksissa tarkastellaan sekä reaktorin tehoon että polttoaineen jäähdytykseen vaikuttavia tapahtumia, jotka aiheuttavat suurimmat haasteet polttoaineen eheyden säilyttämiselle. Polttoaineen eheyden onnettomuustilanteissa varmistavia turvallisuustoimintoja on käsitelty luvussa 4.4.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle tehdyissä onnettomuustilanteiden analyyseissä on tarkasteltu useita erikokoisia primääripiirin vuototapauksia. Suurimpana vuotokokona on tarkasteltu pääkiertopiirin suurimman putken täydellistä päittäistä katkoa. Tätä tapausta on käytetty mitoitettaessa muun muassa hätäjäähdytysjärjestelmien kapasiteetteja. Laitostoimittajan tekemien analyysien mukaan polttoaineen jäähdytettävyydelle ja eheydelle oletetuissa onnettomuuksissa asetetut vaatimukset täyttyvät. STUK on teettänyt tästä tapauksesta riippumattomia vertailuanalyysijä, jotka osoittavat laitostoimittajan esittämän johtopäätöksen pitävän paikkansa.

Primääripiirin vettä voi vuotaa sekundääripiiriin höyrystimen yhden tai useamman lämmönsiirtoputken vaurion yhteydessä. Primääripiiristä höyrystimen sekundääripuolelle vuotava vesi voi joutua edelleen ulkoilmaan, eli muodostuu radioaktiivisten aineiden päästö primäärijäähdytteen aktiivisuussisällön vuoksi. Jos vuoto ilmakehään jatkuisi pitkään, menetetyt jäähdytteen korvaamiseen käytettävä booripitoinen hätäjäähdytysvesi voisi loppua. Jäähdytyksen loppuminen uhkaisi polttoaineen eheyttä. Toisaalta, primääripiirin paineen alentaminen alle sekundääripiiriin kääntäisi vuotovirtauksen sekundääripuolelta takaisin primääripiiriin, jolloin sekundääripuolen alkujaan booriton vesi voisi muodostaa booripitoisuudeltaan laimean tulpan primääripiiriin. Primääri-sekundäärivuotojen hallinta on otettu huomioon Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa sekä hätäjäähdytysjärjestelmien että sekundääripuolen paineenhallinnan mitoituksessa. Lisäksi tilanteen hallitsemiseksi on suunniteltu strategia, joka minimoi päästöt ympäristöön ja myös mahdollisuuden boorittoman sekundääripiirin veden pääsulle primääripiiriin onnettomuuden myöhäisemmässä vaiheessa. Analyysien mukaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö selviää primääri-sekundäärivuodoista hyväksyttävällä tavalla.

Pahin luokan 2 oletettu onnettomuus, johon ei liity primääripiirin vuotoa, on pääkiertopumpun roottorin lukkiutumisesta tai akselin katkeamisesta aiheutuva pääkiertovirtauksen äkillinen pieneneminen. Laitostoimittajan analyysit osoittavat, että osa polttoaineesta joutuisi tällöin lämmönsiirtokriisiin. Tulos on kuitenkin hyväksyttävä koska kriisiin joutuvien polttoainesauvojen määrä on pieni, ja vaurioituvien sauvojen määrä selvästi alle sovellettavan hyväksymiskriteerin, eikä polttoaineen suojakuoren lämpötila nouse hyväksymiskriteerinä olevan lämpötilan yli. STUK on teettänyt tästä tapauksesta riippumattoman vertailuanalyysin, jonka tulokset vahvistavat laitostoimittajan analyysitulokset.

13/G42213/2016

25.2.2019

Yksittäisen säätösauvan ulossinkoutuminen on perinteisesti ollut pahin oletettu reaktiivisuusonnettomuus painevesireaktorissa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä yksittäisten säätösauvojen reaktiivisuusarvot ovat suurimmillaan osatehiloissa laitosyksikköä käynnistettäessä, mutta ne on silloinkin rajoitettu niin pieniksi, että säätösauvan uloslennon aiheuttama polttoaineen entalpian nousu jää selvästi alle hyväksyttävän rajan. STUK on teettänyt myös tästä tapauksesta riippumattoman vertailuanalyysin, jonka tulokset vahvistavat laitostoimittajan analyysien tulokset.

### **Kriittisyysturvallisuus**

Reaktorin tahaton ylikriittisyys voisi aiheutua joko primääripiirin booripitoisuuden laimenemisestä tai jäähdytteen lämpötilan yllättävästä laskusta.

Boorauksen ja laimentamisen valvomiseksi lisäveden syöttö primääripiiriin on varustettu nelinkertaisella jatkuvatoimisella booripitoisuuden mittauksella, joka perustuu primääripiiriin syötettävän veden neutroniabsorption mittaamiseen. Mittauksen perusteella tahattomasti tai liian pitkään tapahtuva laimentaminen keskeytyy automaattisesti. Riittävä booripitoisuus varmistetaan näytteenottojen ja laboratorioanalyysien avulla, mikä on tärkeää erityisesti seisokkitilanteissa. Polttoaineenvaihdon aikana kriittisyyttä valvotaan lisäksi lähdealueen neutronivuomittauksilla.

Primääripiirin pienessä vuodossa voi esiintyä tilanne, jossa höyryä lauhtuu höyrystimen lämmönsiirtoputkissa. Lauhtumisessa syntyvä booriton vesi kertyy kylmähaaroissa oleviin putkimutkiin, ja luonnonkierron käynnistyessä se saattaa päästä reaktoriin. Laitostoimittajan tekemien analyysien perusteella voidaan todeta, että puhdas vesi sekoittuu primääripiirissä olevaan booripitoiseen veteen siinä määrin, että reaktori ei tapahtuman seurauksena tule uudelleen kriittiseksi. STUKin teettämät riippumattomat analyysit tukevat tätä käsitystä.

Primääripiiriin voi muodostua boorittoman veden tulppa, jos puhdasta vettä pääsee sinne esimerkiksi virheellisen syötön tai lämmönvaihdinvuodon seurauksena pääkiertopumppujen ollessa pysähtyneenä. Virheelliseen syöttöön on Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä varauduttu pääasiassa automaattisella suojausjärjestelmällä, joka valvoo primääripiiriin syötettävän lisäveden booripitoisuutta ja pysäyttää syötön, mikäli syötettävän veden booripitoisuus on liian alhainen. Lisäksi puhtaan veden tulpan uhkaa on rajoitettu rakenteellisesti, valvomosta seurattavin mittauksin, säätöjärjestelmin ja täydentävin hallinnollisin ohjein. Laitostoimittajan tekemät analyysit osoittavat, että pahimmassakin tapauksessa virheellisen syötön seurauksena reaktoriin pääsevän puhtaan veden määrä jää niin pieneksi ja sekoittuu primääripiirissä olevaan booripitoiseen veteen siinä määrin, että reaktori ei tapahtuman seurauksena tule uudelleen kriittiseksi. Muista lähteistä, kuten lämmönvaihdinvuodoista, tuleva laimeneminen havaitaan riittävän ajoissa jatkuvatoimisten mittausten avulla.

Primääripiirin jäähtymisestä aiheutuva ylikriittisyysuhka koskee ennen kaikkea höyrylinjan katkon jälkeen sammutetun reaktorin mahdollista tuleamista uudelleen kriittiseksi negatiivisen lämpötilatakaisinkytkennän takia jäähtymisen edelleen jatkuessa. Esitettyjen analyysien perusteella jäähtymisen aiheuttama reaktiivisuuden kasvu kompensoidaan turvallisuusjärjestelmien syöttämällä boorihappopitoisella

vedellä. STUK on teettänyt höyrylinjan katkotapauksista myös riippumattoman analyysin, jonka tulokset osoittavat, että uudelleenkriittisyys vältetään.

### Yhteenveto

Polttoaineen eheyden varmistamiseksi tarkastelluista tilanteista on käytettävissä laitostoimittajan tekemiä analyysejä. Lisäksi STUK on tehnyt itse ja teettänyt riippumattomia vertailuanalyysejä tärkeimmistä tilanteista. Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön polttoaineen eheys on varmistettu määräyksen 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 rasisukset 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.*

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön primääripiirin painetta kantavaan rajapintaan kuuluvat reaktoripainesäiliö, pääkiertoputket (kuuma-, väli- ja kylmähaara), paineistin, paineistimen yhdyslinja, höyrystimet, pääkiertopumput ja muut suoraan primääripiiriin kytkeytyvät putkilinjat. Höyrystimen sisällä painetta kantava primääripiirin rajapinta muodostuu höyrystimen lämmönsiirtoputkista (tuubeista) ja ns. tubilevystä.

Reaktoripainesäiliön sydänalue ja sen hitsisaumat ovat kriittisimpiä kohtia painesäiliön säteilyhaurastumisen kannalta. Tämän takia reaktoripainesäiliön säteilyhaurastuminen on otettu suunnittelussa huomioon ja sen mahdollisuus on tehty suunnittelutoimenpitein erittäin pieneksi. Reaktoripainesäiliön säteilyhaurastumista on pienennetty reaktoripainesäiliön materiaalivalinnoilla optimoimalla koostumusta (alhaiset kupari- ja fosforipitoisuudet), kasvattamalla reaktorisydämen ulkokehän ja reaktoripainesäiliön sisäpinnan välistä etäisyyttä (ns. vesiväli) sekä asentamalla raskasheijastin reaktorisydämen ja reaktoripainesäiliön väliin. Raskasheijastin pienentää painesäiliöön kohdistuvaa rasisusta, koska se palauttaa osan nopeista neutroneista takaisin sydänalueelle.



13/G42213/2016

25.2.2019

Lisäksi haurasmurtumariskin kannalta keskipaineisen hätjäähdytysjärjestelmän kapasiteetti on edullinen, koska hätjäähdytysjärjestelmä syöttää vettä huomattavasti normaalia käyttöpainetta matalampaan paineeseen, mikä pienentää paineen aiheuttamia jännityksiä reaktoripainesäiliön seinämässä etenkin silloin kun kylmä hätjäähdytysvesi jäädyttää painesäiliötä ja aiheuttaa säiliön seinässä lämpöjännityksiä.

Pääkiertoputkien suunnittelussa ja valmistamisessa on käytetty murtuman ennalta estämisen periaatetta, jolla voidaan sulkea pois pääkiertoputken täydellinen katkeaminen. Periaate tarkoittaa pääkiertopiirin eheyden varmistamista normaalit 1. turvallisuusluokan painelaitteiden vaatimukset ylittävillä kattavilla lujuusanalyyseillä, korkeilla laatuvaatimuksilla ja riittävällä määräaikaistarkastusohjelmalla.

Lisäksi lujuusanalyyseillä on osoitettu, että vuoto ennen murtumaa -periaate (LBB) toteutuu pääkiertoputkistossa. Vuoto ennen murtumaa periaatteella tarkoitetaan, että materiaalissa olevat viat havaitaan vuodonvalvonnalla ennen kuin pääkiertoputki murtuu kokonaan, jolloin laitos ehditään ajaa sellaiseen tilaan, ettei vaaraa täydellisestä murtumasta ole.

Pääkiertoputkiin on asennettu murtumatuet, jotka putkikatkon sattuessa pysäyttävät murtuneiden osien heilahdukset ja rajoittavat katkenneesta putkesta tulevia suihkuja. Samalla rajoitetaan katkokohdasta primääripiiriin eri osiin sisäisesti välittyviä kuormia ja painetransientteja, jotka ovat olleet suunnitteluperusteena mitoitettaessa primääripiirin päälaitteiden tuentoja, reaktoripainesäiliön sisäosia, höyrystimen lämmönsiirtoputkia ja muita sisäosia sekä pääkiertopumppujen huimamassoja.

Primääripiirin päälaitteiden sisäosat (reaktorisydämen tukikori, säätösauvojen ohjausputkistot, höyrystimien lämmönsiirtoputket ja pääkiertopumppujen pyörivät osat) on analysoitu pääkiertoputken täydellisen katkeamisen suhteen suunnittelun ulkopuolisena tapahtumana. Nämä ei-mitoittavat analyysit tehdään parhaan arvion menetelmillä, oletuksilla ja kriteereillä. Niillä on osoitettu, että reaktorin sisäosien pysyvät muodonmuutokset ovat niin vähäisiä, ettei polttoaineen jäädytettävyyys vaarannu, etteivät höyrystimien lämmönvaihtoputket menetä tiiviyttään ja etteivät pääkiertopumppujen huimamassat aiheuta vaurioita ylikierrosten seurauksena.

Pääkiertoputken täydellistä katkeamista on pidetty murtumatuista huolimatta mitoittavana reaktorin lämpö- ja virtausteknisessä suunnittelussa samoin kuin mitoitettaessa hätjäähdytysjärjestelmän kapasiteettia, onnettomuudessa käytettävien laitteiden ympäristöolosuhdekelpoisuutta, suojarakennuksen kestävyyttä globaaleille paine- ja lämpötilakuormituksille sekä primääripiiriä ympäröivien tilojen kestävyyttä syntyville paine-eroille.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön koekäytössä ilmeni, että primääripiiriin kuuluvan paineistimen yhdyslinjan värähtely ylittää asetetun kriteerin. Laitostoimittaja ja TVO ovat selvittäneet värähtelyn perussyitä, mutta siitä ei ole saatu täyttä varmuutta. Tämän hetkinen käsitys on, että primääripiirissä tapahtuvat herätteet osuvat samoille taajuuksille kuin yhdyslinjan ominaistajuudet. Herätteitä voivat olla akustiset, virtauksen aiheuttamat tai mekaaniset herätteet ja niiden yhdistelmät. Vielä ei tiedetä varmuudella, miten polttoaineen lataus vaikuttaa värähtelyyn.

13/G42213/2016

25.2.2019

Värähtelyä voidaan rajoittaa erityyppisillä vaimentimilla. Asennettavaa vaimenninratkaisua ei ole vielä valittu. TVO pitää ensisijaisena ratkaisuna viskoosivaimenninta. Viskoosivaimentimen sisältämän bitumin onnettomuuskäyttäytymistä koskevat testit ovat vielä osittain kesken. Testeillä selvitetään, voiko bitumi haitata onnettomuudenhallintaa vaimenninsäiliön rikkoutuessa putkikatko-onnettomuudessa. Mikäli bitumin käytön turvallisuutta ei pystytä osoittamaan, vaihtoehtona on asentaa linjaan massavaimennin. Massavaimentimeen ei liity vastaavaa huolta onnettomuuskäyttäytymisestä. Massavaimentimen toimivuutta on testattu Kiinaan rakennetulla EPR-yksiköllä. Myös Ranskassa rakenteilla olevalle EPR-yksikölle on suunnitteilla massavaimennin. STUK katsoo, että kumpi tahansa vaimennintyyppi mahdollistaa värähtelyn vaimentamisen sallitulle tasolle, ja lopullinen valinta voidaan tehdä bitumiin liittyvien kokeiden valmistuttua. Vaimenninratkaisun selvittyä Säteilyturvakeskus tarkastaa vaimentimen yksityiskohtaiset suunnitelmat, valvoo asennustyön etenemistä ja todentaa ennen laitoksen käytön aloittamista, että turvallisen käytön aloittamiseksi tarvittavat muutostyöt on tehty ja niiden toimivuus on osoitettu riittävin testein

Sekundääripiirin putkien suunnittelussa ja rakentamisessa on käytetty murtuman ennalta estämisen periaatetta suojarakennuksen sisäpuolisiin syöttövesiputkiin ja päähöyryputkiin, minkä lisäksi päähöyryputkille periaatetta on sovellettu suojarakennuksen ulkopuolisiin eristysventtiilien jälkeisiin kiintopisteisiin asti. Kiintopisteessä putket on kiinnitetty rakenteisiin siten, että ne eivät pääse liikkumaan (verrattuna putken normaaliin kannakointiin, joka sallii esim. lämpölaajenemisesta aiheutuvan liikkeen). Rakenteet pystyvät ottamaan vastaan liikettä aiheuttamaan pyrkivät voimat. Tämän lisäksi sekundääriputkissa käytetään murtumatukia.

Primääripiirin ja sekundääripiirin eheyden varmistamiseksi tehdyt toimenpiteet ovat riittävät.

### **Ylipainesuojaus**

Häiriöt, joiden yhteydessä höyryvirtaus turbiinilauhduttimeen estyy tai reaktorin sammutus epäonnistuu, voivat johtaa primääri- ja sekundääripiirin paineen nousuun. Tällöin primääripiirin paine rajoitetaan hyväksyttävälle tasolle paineistimen ruiskutuksen sekä tarvittaessa paineistimen varoventtiilien avulla. Kolmen varoventtiilin avautumispaineet on porrastettu ja niiden suunnittelussa on otettu huomioon lauhtumattomien kaasujen vaikutukset ja höyry-vesiseoksen sekä veden puhaltaminen. Suunnitteluperusteena on, että odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä primääripiirin varoventtiilit eivät avaudu ja primääripiirin suunnittelupaine 176 bar abs ei ylity. Samoja varoventtiilejä käytetään primääripiirin ylipainesuojaukseen matalissa käyttölämpötiloissa, jolloin niiden avautumispaine alennetaan ja ohjaukseen käytetään sähkötoimisia ohjausventtiileitä.

Sekundääripuolella kussakin höyrystimessä on yksi puhallus- ja kaksi varoventtiiliä. Puhallusventtiilin kapasiteetti on riittävä odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä, eikä paine nouse varoventtiilien avautumisrajalle. Sekundääripuolen paine jää alle suunnittelupaineen 100 bar abs.

13/G42213/2016

25.2.2019

Oletetuissa onnettomuuksissa primääri- ja sekundääripuolen suunnittelupaine saa ylittyä enintään 10 %:lla. Oletettujen onnettomuuksien laajennustapauksissa sallitaan suunnittelupaineen ylitys 20 %:lla.

Ylipainesuojausjärjestelmän mitoituksen pohjana olevissa ylipainesuojausanalyseissa on käytetty ohjeen YVL B.5 mukaisia epäedullisia oletuksia: muun muassa osan puhallus- ja varoventtiileistä oletetaan jäävän avautumatta ja ensimmäisenä ylittyvän pikasulkurajan oletetaan jäävän laukeamatta.

Ylipainesuojaustoiminnossa toteutuu määräyksen 11 § mukainen erilaisuusperiaate Sekundääripuolella puhallus- ja varoventtiilit ovat erityyppisiä. Analyysin on osoitettu, että primääripuolella reaktorin paine jää alle 120 %:n hyväksymisrajan siinäkin tapauksessa, että varoventtiileissä on yhteisvika, mikäli paineistimen ruiskutus ja sekundääripuolen ylipainesuojausjärjestelmä toimivat tarkoitetulla tavalla.

STUK on teettänyt ylipainesuojausta koskevia vertailuanalysejä, joiden perusteella on todettu että hyväksymiskriteerit täyttyvät sekä käyttöhäiriöissä että oletetuissa onnettomuuksissa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön primääripiirin ja siihen välittömästi liittyvien järjestelmien sekä sekundääripiirin turvallisuudelle tärkeiden osien ylipainesuojaus on toteutettu määräyksen 10 § tarkoittamalla tavalla.

### **Primääri- ja sekundääripiirin vesikemia**

Primääripiirissä ylläpidettävän vesikemian tehtävä on ehkäistä koko piirin ja polttoainepippujen pintoihin kohdistuvaa korroosiota ja näin osaltaan ylläpitää piirin painerajojen ja ydinpolttoaineen suojakuoren eheyttä. Huolellisesti suunnitellulla kemialla voidaan taata turvallisuutta edistävä korkea käytettävyyks ja pitkä käyttöikä, sekä lisäksi vaikuttaa aktivoituneiden korroosiotuotteiden leviämisen minimoointiin prosessijärjestelmien pinnoille. Kemian pääparametrien (boori, litium ja vety) valinnoilla sekä niiden pitoisuuksien kontrollilla voidaan vaikuttaa merkittävästi aktivoitumistuotteiden syntymiseen ja leviämiseen koko primääripiirissä ja sitä kautta laitoksen ja sen työntekijöiden säteilyturvallisuuteen.

Primääripiirin vesikemiassa on pitkälti kyse boorin kemiallisten vaikutusten hallinnasta. Booria käytetään jäähdytteeseen liuotettuna termisten neutroneiden kaappaajana. Boorihapon happamuus neutraloidaan litiumhydroksidin avulla.

Reaktoriolosuhteissa tapahtuu jatkuvasti myös veden radiolyysireaktioita, jolloin vapautuu muun muassa happea ja lyhytikäisiä radikaaleja kuten happiyhdisteitä. Niiden vaikutusten ehkäisemiseksi jäähdytteeseen lisätään ylimäärä vetyä. Ylimääräinen jäähdytteeseen liunnut vety luo lisäksi pelkistävät olosuhteet, jolloin primääripiirin ja ydinpolttoaineen perusmateriaalien hapettuminen minimoituu.

Sekundääripiirin vesikemian yleisenä tavoitteena on taata laitoksen korkea käytettävyyks, sekundääri- ja primäärijärjestelmärajapinnan painerajojen eheys, pitkä käyttöikä sekä korroosioilmiöiden, erityisesti eroosio-korroosion vaikutusten ennaltaehkäisy. Sekundääripiirissä ylläpidettävän hydratsiini–ammoniakki-vesikemian tehtävä on ehkäistä koko piirin ja erityisesti höyrystimien rakenteisiin kohdistuvaa

13/G42213/2016

25.2.2019

korroosiota ja näin osaltaan ylläpitää piirin sekä komponenttien eheyttä sekä suojaavia oksidikalvoja.

Vesi-höyrykierron epäpuhtauksien valvonnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi korroosiotuotteiden syntymiseen ja leviämiseen vesi-höyrykierrossa sekä höyrystimien sekundääripuolelle muodostuviin olosuhteisiin ja lämmönsiirtokapasiteettiin. Höyrystimien sekundääripuolelta puhalletaan höyrystinvettä jatkuvasti ulos kumuloituvien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden poistamiseksi. Ulospuhalluslauhde puhdistetaan mekaanisissa suodattimissa ja ioninvaihdolla ennen palautusta lauhduttimeen. Ulospuhalluksella on merkittävä vaikutus höyrystimien vedenlaatuun ja epäpuhtauksien määriin. Höyrystimiin mahdollisesti kerääntyviä korroosiotuotteita pystytään lisäksi vähentämään syöttövesijärjestelmään liitetyllä mekaanisella 100 % lauhtepuhdistuksella.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle valitusta primääri- ja sekundääripiirin vesikemiasta on runsaasti käyttökokemusta eri puolilta maailmaa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön vesikemia on toteutettu määräyksen 10 § tarkoittamalla tavalla.

### **Vuodonvalvontajärjestelmät**

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suojarakennuksen tiloihin, jotka ovat laitoksen käytön aikana suljettuja, on asennettu vuodonvalvontajärjestelmät, joilla voidaan tarkkailla mahdollisia vuotoja primääripiiristä ja pääsyöttövesi- sekä höyrylinjoista. Suojarakennuksessa sijaitsevien primääripiirin pääkiertoputkien ja pääsyöttövesi- sekä höyrylinjojen eheys on varmistettu suunnittelussa ottamalla huomioon vuoto ennen murtumaa -periaate (LBB). Vuodonvalvontajärjestelmät on suunniteltu havaitsemaan vuodot käytön aikaisen kuormituksen seurauksena syntyvistä särömaisistä vioista. Vuodot voidaan havaita vuodonvalvontajärjestelmillä ennen kuin syntynyt vika aiheuttaa vaaraa rakenteelle.

Järjestelmät mittaavat suojarakennuksen ilman kosteuspitoisuutta ja lämpötilaa. Lisäksi niillä mitataan ilmastoinnin jäähdyttimiltä syntyvän lauhteen määrää. Mittauksilla mahdollistetaan vikojen korjausten aloittaminen ennen kuin syntynyt särö kasvaa kriittiseksi laitoksen turvallisuudelle.

Laitosyksikön turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitetty vaatimukset laitoksen ajamisesta turvalliseen tilaan, mikäli järjestelmien mittaukset osoittavat kosteuden tai ilmastoinnin lauhteen määrän perusteella vuotoa primääripiiristä.

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on myös asetettu vaatimukset vuodonvalvontajärjestelmien käyttökuntoisuudelle. Vuodonvalvontajärjestelmien toiminta ja herkkyys havaita vuodot testataan laitoksen käyttöönottokokeiden yhteydessä.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön vuodonvalvonta on toteutettu määräyksen 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

## Yhteenveto

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön primääripiirin eheyden varmistaminen on toteutettu määräyksen 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

### 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.*

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön terässuojakuorella vuorattuun sisempään suojarakennukseen ei kohdistu erityisiä kuormia normaalikäytön tai käyttöhäiriöiden aikana. Suojarakennus on mitoitettu oletetuista onnettomuuksista aiheutuvien kuormitusten mukaan, ottaen huomioon vakavan reaktorionnettomuuden säteily-, paine- ja lämpötilakuormitukset. Suojarakennus on suunniteltu kestäämään suuri primääripiirin katko. Myös onnettomuustilanteissa mahdollisesti syntyvät paikalliset kuormitukset on otettu huomioon.

Suojarakennus on varustettu henkilösululla, varahenkilösululla sekä materiaaliluukulla. Suojarakennuksen tiiveys otetaan huomioon sulusta kuljettaessa pitämällä toinen sulun ovista aina kiinni. Materiaaliluukun sulkeminen seisokin aikaisissa onnettomuuksissa on otettu huomioon ja suojarakennuksen tiiviys voidaan varmistaa. Kaikkien suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen tiiviys ja toiminta voidaan testata säännöllisesti. Koko suojarakennuksen kestävyys ja tiiviys mitoitettua suunnittelupainetta vastaan on varmistettu ennen käyttöönottoa vastaavalla paine- ja tiiviyskokeella, jonka jälkeen tiiviys varmistetaan määräajoin tehtävällä suojarakennuksen tiiveyskokeella.

Vakavissa reaktorionnettomuuksissa suojarakennuksen eheyden varmistaminen perustuu lyhyellä aikavälillä sen suureen tilavuuteen ja paineenkestävyyteen sekä sydänsulan hallintaan, joka on kuvattu alla luvussa 4.3.4. Pidemmällä aikavälillä suojarakennuksen eheyden varmistaminen on toteutettu aktiivisella lämmönpoistojärjestelmällä, jolla sydänsulassa syntyvä jälkilämpö siirretään erillisen jäähdytyspiirin kautta meriveteen. Lauhtumattomien kaasujen aiheuttama ylipaine poistetaan suodatetun ulospuhallusjärjestelmän avulla. Sydämen sulamisonnettomuuksissa polttoaineen suojakuorien materiaali hapettuu muodostaen suojarakennukseen vetyä, joka poistetaan passiivisten autokatalyyttisten rekombinaattorien avulla. Rekombinaattorissa vety reagoi hapen kanssa hallitusti, eikä räjähdysmahdollistavaa vetytuloisuutta pääse syntymään. Vetypaloja voi esiintyä mikäli vedyntuotto on runsasta, mutta ne eivät aiheuta uhkaa suojarakennuksen eheydelle.

13/G42213/2016

25.2.2019

Suojarakennuksen tiiviyttä uhkaava reaktoripainesäiliön rikkoutuminen korkeassa paineessa on käytännössä estetty luotettavalla primääripiirin paineenalennusjärjestelmällä.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suojarakennuksen eheyden varmistaminen on toteutettu määräyksen 10 §:n kohdan 3C tarkoittamalla tavalla.

#### 4.3.4 Sydänsulan vakauttaminen ja jäähdyttäminen

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

EPR-laitostyyppin suunnittelussa on varauduttu vakaviin reaktorionnettomuuksiin varustamalla laitos passiivisella sydänsulan hallintajärjestelmällä. Sydänsulan hallintastrategia perustuu sulaneen reaktorisydämen vakauttamiseen ja jäähdyttämiseen suojarakennuksen sisällä sijaitsevalla leviämisalueella sekä suoran vuorovaikutuksen estämiseen suojarakennuksen rakenteiden kanssa.

Vakavassa onnettomuudessa sydänsula valuu reaktoripainesäiliöstä reaktorikuoppaan, josta se viivästyksen jälkeen etenee purkauskanavan kautta leviämisalueelle. Reaktorikuoppa, purkauskanava sekä sydänsulan leviämisalue on vuorattu niin sanotulla uhrausmateriaalilla, joka sydänsulaan sekoittuessaan pienentää leviämisalueen rakenteisiin kohdistuvaa lämpökuormaa ja osaltaan estää sydänsulan ja suojarakennuksen välisen suoran vuorovaikutuksen. Leviämisaluetta ja sydänsulaa jäähdytetään vedellä, joka siirtää sulan tuottaman jälkilämpötehon lopulliseen lämpönieluun.

Laitoksen turvallisuusanalyseissa on esitetty perustelut sydänsulan hallintastrategialle. Sydänsulan vakauttamisen ja jäähdytyksen aiheuttamat kuormitukset suojarakennukseen sekä sydänsulan vaikutus reaktorikuoppaan ja sydänsiepparia ympäröiviin rakenteisiin on analysoitu. Analyseissa on tarkasteltu myös uudelleenkriittisyyttä, sydänsulan leviämistä sekä jäähdytystä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Vakavan reaktorionnettomuuden hallintatoimien varmentamiseksi on tehty runsaasti kokeellista tutkimusta, jota on kuvattu turvallisuusarvion kohdassa 6.2.2 (21 §).

Sydänsulan hallintalaitteisto takaa sydänsulan vakauttamisen ja jäähdyttämisen vakavassa onnettomuudessa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön sydänsulan vakauttaminen ja jäähdyttäminen on toteutettu määräyksen 10 §:n kohdan 4 tarkoittamalla tavalla.

#### 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 erillaisuusperiaatteita, 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 sähkön 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 tiivyyden varmistaminen vakavan reaktorionnettomuuden yhteydessä on kyettävä suorittamaan luotettavasti.*

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

*Ydinvoimalaitoksen tärkeimmät turvallisuustoiminnot ovat reaktorin sammuttaminen, jälkilämmön poisto ja radioaktiivisten aineiden pidättäminen. Olkiluoto 3 - ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa ja toteutuksessa on käytetty hyväksi luontaisia*

13/G42213/2016

25.2.2019

turvallisuusominaisuuksia edellä mainittujen turvallisuustoimintojen toteuttamiseksi samantasoisesti kuin useimmissa muissa käytössä olevissa painevesilaitoksissa. Ydinvoimalaitosyksikön höyrystimissä oleva vesimäärä saa aikaan sen, että esimerkiksi täydellisen vaihtosähkön menetystapauksessa turvallisuustoimintojen käynnistämiseen on riittävästi aikaa.

Reaktorin pysäyttäminen häiriötilanteissa tapahtuu painovoiman vaikutuksesta reaktorisydämeen putoavien säätösauvojen avulla. Säätösauvat putoavat reaktoriin ohjaussähköjen menetyksen seurauksena tai automaation katkaistessa ohjaussähkön. Jälkilämmön poisto sekundääripiiriin tapahtuu veden tiheyseroista johtuvan primääripiirin luonnonkierron avulla. Reaktorin hätäjähdytykseen osallistuvat typpikaasulla paineistetut paineakut, jotka eivät tarvitse ulkopuolista käyttövoimaa. Myös primääripiirin ja sekundääripiirin ylipainesuojaus on toteutettu pääosin ilman ulkoista käyttövoimaa tarvitsevia varoventtiileitä.

Suojarakennuksen tiiviys vakavassa reaktorionnettomuudessa perustuu lyhyellä aikavälillä sen suureen tilavuuteen ja paineenkestävyyteen. Sulaneen reaktorisydämen hallinta tapahtuu passiivisten turvallisuustoimintojen avulla, joilla varmistetaan sulan vakauttaminen ja jäähdyttäminen leviämisalueella. Lisäksi laitoksen vedynhallinta on toteutettu passiivisilla toiminnoilla ja vedynpoisto autokatalyyttisillä rekombinaattoreilla tapahtuu ilman ulkoista käyttövoimaa.

Reaktorin stabiilisuutta määrittävät reaktorifysikaaliset takaisinkytkennät suunnitellaan käyttäjaksokohtaisesti siten että ne hillitsevät reaktorin tehon kasvua sallituissa käyttötiloissa.

Edellä mainittujen ilman ulkoista käyttövoimaa toteutuvien toimintojen lisäksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä on useita aktiivisia järjestelmiä toteuttamassa turvallisuustoimintoja. Nämä järjestelmät vaativat toimiakseen sähköä ja koostuvat useista moninkertaisuusperiaatetta toteuttavista järjestelmistä.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suojausjärjestelmän toiminnot, joille on määriteltävissä yksikäsitteisesti turvallinen tila kuten reaktorin pikasulku, turbiinin pikasulku sekä päähöyryeristysventtiilien sulkeutuminen on toteutettu siten että käyttövoiman menetyksen seurauksena ne asettuvat turvallisuuden kannalta edulliseen tilaan.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä reaktori pysäytetään ja pidetään alikriittisenä säätösauvoilla ja jäähdytteen booripitoisuutta nostamalla. Säätösauvat voidaan joko ajaa reaktorisydämeen sähkömekaanisilla toimilaitteilla tai katkaisemalla sähkönsyöttö säätösauvojen toimilaitteille, jolloin säätösauvat putoavat painovoimaisesti reaktoriin. Reaktori on pysäytettävissä myös erilaisuusperiaatetta toteuttavan hätäboorausjärjestelmän avulla. Reaktorissa syntyvän jälkilämmön poistamiseen on toisiaan varmentavia moninkertaisia, erottelu- ja erilaisuusperiaatetta toteuttavia järjestelyjä. Radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö on suunniteltu toisiaan varmentavin peräkkäisin leviämisestsein.

Polttoaineen jäähdytyksen varmistamiseksi primääripiirin vuototapauksissa on laitoksella neljästä rinnakkaisesta toisistaan täysin erotetusta osajärjestelmästä koostuva hätäjähdytysjärjestelmä. Jokainen osajärjestelmä pystyy oletetuissa



13/G42213/2016

25.2.2019

onnettomuuksissa yksinään toteuttamaan hätäjähdytysturvallisuustoiminnon. Kussakin osajärjestelmässä on keskipaineinen ja matalapaineinen osa, joilla voidaan pumpata primääripiiriin booripitoista vettä suojarakennuksen sisällä olevasta jäähdytesäiliöstä. Jäähdytesäiliö on suojarakennuksen pohjalla, jolloin primääripiirin vuodoista suojarakennukseen purkautuva vesi valuu takaisin säiliöön. Matalapaineiseen järjestelmään kuuluu lisäksi neljä passiivisesti toimivaa paineistettua hätälisävesisäiliötä. Matalapaineisessa järjestelmässä on lämmönvaihtimet, jonka kautta reaktorissa syntyvä jälkilämpö voidaan siirtää lopulliseen lämpönieluun sen sijaan että jälkilämpö siirrettäisiin höyrystimien kautta.

Mahdollisiin primäärivuotoihin liittyvät suihkuvoimat vahingoittavat lämpöeristeitä, joita suojarakennuksessa on prosessijärjestelmien (mm. primääripiirin ja sekundääripiirin) lämmönhukkaa vähentämässä. Myös muuta irrallista materiaalia saattaa vuodon aiheuttamien suihkuvoimien ja tilojen tulvittumisen seurauksena lähteä liikkeelle. Veden mukana kulkevat materiaalit voisivat vahingoittaa hätäjähdytyspumppuja tai haitata reaktorin jäähdytystä. Haittojen minimoimiseksi hätäjähdytyspumppujen imuun tuleva vesi suodatetaan jäähdytesäiliöön asennetuilla suodattimilla, jotka ovat tarvittaessa puhdistettavissa huuhteluvirtauksella.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuustoiminnot on suunniteltu moninkertaisuusperiaatetta noudattaen. Deterministisillä turvallisuusanalyysillä on osoitettu, että turvallisuustoimintoja toteuttavat järjestelmät kykenevät hallitsemaan häiriö- ja onnettomuustilanteet, ottaen huomioon yksittäisen laitteen käyttökunnottomuus ja toisen laitteen tarvitsema huolto tai korjaus, asetetut hyväksymiskriteerit täyttäen.

Yhteisvikoihin on Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa varauduttu erilaisuusperiaatetta noudattamalla. Yhteisvikojen vaikutuksia on analysoitu oletettujen onnettomuuksien laajennustapauksina. Näillä analyysillä on osoitettu ydinvoimalaitosyksikön selviävän yleisimmistä luokan 1 onnettomuuksista, vaikka tilanteen hallinnan kannalta ensisijaisessa turvallisuusjärjestelmässä olisi yhteisvika.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä on ulkoiset sähkötehon syöttöjärjestelmät sekä 400 kV:n että 110 kV:n voimansiirtoverkoista. Jos yhteydet molempiin siirtoverkkoihin menetetään, eikä ydinvoimalaitosyksikön omalta generaattorilta saada sähkönsyöttöä, on ydinvoimalaitosyksiköllä sisäistä sähkötehon syöttöä varten käytössään neljä varavoimadieselgeneraattoria. Varavoimadieselien yhteisvikatilanteen varalta on vielä kaksi erilaisuusperiaatteen täyttävää ns. Station Blackout -dieselgeneraattoria, jotka ovat käynnistettävissä tarvittaessa. Lisäksi laitosalueella sijaitsee kaasuturbiinilaitos, joka on kytkettävissä syöttämään turvallisuustärkeitä kuormia.

Fukushiman Dai-ichin ydinvoimalaitoksen onnettomuuden ja Forsmarkissa 2006 tapahtuneen sähköhäiriön oppien perusteella Valtioneuvoston asetukseen 717/2013 (nykyisin vastaava vaatimus on esitetty STUKin määräyksessä Y/1/2016) ydinvoimalaitosten turvallisuudesta lisättiin vaatimus jälkilämmönpoiston varmistamisesta vastaavissa tilanteissa. Vaatimuksen mukaan polttoaineen jälkilämpö on voitava poistaa kolmen vuorokauden ajan laitoksen ulkopuolisesta

13/G42213/2016

25.2.2019

sähkön ja veden syötöstä riippumattomasti. Vaatimus koskee sekä reaktorissa olevaa polttoainetta, että varastoaltaissa olevaa käytettyä polttoainetta.

Vaatimus ei kuulunut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön alkuperäisiin suunnitteluperusteisiin. Veden syöttömahdollisuuksia reaktorissa olevan polttoaineen jälkilämmön poistamiseksi kuitenkin parannettiin jo rakentamislupavaiheessa, kun lopullisen lämpönielun menetyksen varalle lisättiin kiinteät yhteydet, joilla hätäsyöttövesisäiliöt voidaan täyttää täyssuolanpoistetun veden jakelujärjestelmän avulla. Hätäsyöttövesisäiliöiden oma vesivaranto riittää 24 tunnin ajan, ja täyssuolanpoistetun veden lisääminen varmistaa sen, että 72 tunnin omavaraisuusehto täyttyy.

Kaikissa seisokkitiloissa lämmönsiirto sekundääripiirin kautta ei ole mahdollista. Silloin reaktorissa olevan polttoaineen kehittämä jälkilämpö poistetaan kiehattamalla vettä reaktorirakennukseen, kiehunut vesi korvataan IRWST-säiliön (In-Containment Refueling Water Storage Tank) vedellä.

Polttoainealtaissa olevan polttoaineen jälkilämmönpoisto perustuu altaiden veden kiehattamiseen, mikäli altaiden jäähtytys on menetetty. Korvaava vesi voidaan ottaa esimerkiksi palovesijärjestelmästä. Palovesijärjestelmässä on riittävästi vettä, jotta kolmen vuorokauden ehto täyttyy.

TVO on suunnitellut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle järjestelyt, joilla voidaan varmentaa jälkilämmönpoisto vaihtosähköjakelun menetystilanteessa. Menettely sisältää turvallisuustoimintojen kannalta tärkeitä laitteita syöttäville lähtöyksiköille korvaavien laitteiden hankinnan ja sijoittamisen siten että vioittuneet sähköjakelun osat voidaan saada kohtuullisessa ajassa käyttökuntoisiksi. Järjestelyt toteutetaan ydinvoimalaitosyksikölle takuuajan (kaupallisen käytön aloittaminen + 2 vuotta) jälkeisen huoltoseisokin aikana. Tilanteen harvinaisuuden vuoksi järjestelyjen toteuttamiselle ei ole katsottu olevan erityistä kiirettä. Aikataulussa on pyritty välttämään riskiä, joka aiheutuu kiireellä tehtyjen suunnittelumuutosten mahdollisista tahattomista turvallisuutta heikentävistä ratkaisuista.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä suunnitteluperusteena on varautuminen vakaviin reaktorionnettomuuksiin. Ydinvoimalaitosyksikköön on suunniteltu järjestelmät, joilla se saatetaan turvalliseen tilaan vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen ja taataan suojarakennuksen eheys ja tiiveys. Näiden järjestelmien suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota riippumattomuuteen muista ydinvoimalaitosyksikön järjestelmistä. Vakavien onnettomuuksien hallintatoimenpiteitä, kuten vakavien onnettomuuksien etenemistä ja turvallisuustoimintojen toteutumisen seuraamista sekä tarvittavien ohjausten suorittamista varten on Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä muista ydinvoimalaitosyksikön järjestelmistä riippumattomat yksittäisvikasietoiset järjestelmät. Vakavassa onnettomuudessa muodostuneiden lauhtumattomien kaasujen aiheuttama ylipaine poistetaan suodatetun ulospuhallusjärjestelmän avulla, jolloin suojarakennuksen painerajapinnan yli vaikuttava paine-ero kyetään laskemaan vakavan onnettomuuden jälkeistä turvallista tilaa vastaavalle tasolle.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuustoiminnot on varmistettu Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2016 11§:n tarkoittamalla tavalla, kun otetaan huomioon ydinvoimalaitosten turvallisuudesta annetun

13/G42213/2016

25.2.2019

Säteilyturvakeskuksen määräyksen 27 § siirtymäsäännös määräyksen 11 § kohdassa 7 esitetystä omavaraisuusvaatimuksesta.

#### 4.5 Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §)

*Ydinpolttoaineen käsittelyssä ja varastoinnissa on turvattava ydinpolttoaineen riittävä jäähdytys ja säteilysuojaus.*

*Ydinpolttoaineen varastointiolosuhteet on pidettävä sellaisina, ettei polttoainenipun tiiviys 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.*

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä tuoretta polttoainetta varastoidaan ensin kuivavarastossa, mistä se siirretään polttoainerakennuksen vesialtaisiin. Käytettyä polttoainetta varastoidaan vesialtaissa. Altaan tyhjentämistä varten allas on jaettavissa kahteen osaan, joista kumpaan tahansa mahtuu kaikki altaassa varastoitava polttoaine. Säteilysuojaus perustuu polttoaineen pitämiseen veden alla.

Polttoainealtaiden jäähdytystä varten on käytettävissä jäähdytysjärjestelmät, joiden vikaantumiseen on varauduttu rinnakkaisin osajärjestelmin ja lisäjärjestelmin. Mikäli varsinainen polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmä menetetään esimerkiksi täydellisen lämpönielun menettämisen tai ulkoisen sähköverkon sekä hätädieselgeneraattoreiden menetyksen seurauksena, polttoainealtaiden jäähdytys toteutetaan höyrystämällä altain vettä ja syöttämällä lisävetä altaiisiin palovesijakelujärjestelmällä, polttoainealtaiden puhdistusjärjestelmällä tai täyssuolanpoistetun veden jakelujärjestelmällä.

Polttoaineen varastointialtain veden koostumusta valvotaan, ja sitä puhdistetaan tarkoitusta varten suunnitelluilla järjestelmillä. Tällä pyritään varmistamaan se, ettei varastointiolosuhteista aiheudu haittaa polttoainenippujen tiiveydelle. Altaissa olevat varastointitelineet on suunniteltu siten, että polttoaineen vahingoittuminen esim. hankautumisen, taipumisen tai vääntymisen johdosta on pyritty minimoimaan. Varastotelineisiin varastoitujen polttoainenippujen eheyden varmistamiseksi nosto- ja siirtolaitteet on suunniteltu siten, että taakan putoamisen riski on pieni. Tämä on toteutettu mm. siten, että nostolaitteiden köysiä on kahdennettu ja tartunta polttoainenippuun on toteutettu yhtäaikaisesti kahdella riippumattomalla tavalla. Myös raskaiden nostojen kulkureitit on suunniteltu siten, että vältetään varastoaltain päällä tapahtuvia siirtoja.

Varastotelineisiin sijoitetun polttoaineen kriittisyysturvallisuus on varmistettu sekä tuoreen polttoaineen kuivavarastossa että tuoreen ja käytetyn polttoainealtain telineissä. Kriittisyysturvallisuus perustuu ensisijaisesti kiinteisiin absorbaattorirakenteisiin. Lisäksi polttoainealtain veteen on lisätty booria, joka toimii rinnakkaisena absorbaattorina kiinteisiin rakenteisiin nähden. Polttoaine säilyy

13/G42213/2016

25.2.2019

telineissä kuitenkin alikriittisenä, vaikka altaat täytettäisiin puhtaalla, booraamattomalla vedellä. Jos polttoaineniippu kuitenkin sijoitetaan virheellisesti pystyyn telineen ulkopuolelle, tarvitaan alikriittisyyden varmistamiseksi pieni määrä booria vedessä. Määrä on kuitenkin huomattavasti normaalikäytön aikaista booripitoisuutta pienempi. Tämän perusteella voidaan todeta, että kriittisyysonnettomuuden mahdollisuus on erittäin pieni.

Vakavien onnettomuuksien mahdollisuus on minimoitu suunnittelussa. Suunnittelussa on otettu huomioon mm. raskaiden taakkojen nostojen aiheuttamat vaaratilanteet, polttoainealtaiden jäähdytyksen menettäminen, polttoainealtaiden riittävä vuodonvalvonta sekä polttoainealtaisiin liittyvien putkilinjojen yhteiden sijoittaminen polttoainetelineitä korkeammalle.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus on toteutettu määräyksen 12 §:n tarkoittamalla tavalla.

#### 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.*

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelun ja mitoituksen perusteena on ollut, että laitoksen hallintaan tarvittavien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden riittävä toiminta ei vaarannu ulkoisten tapahtumien johdosta. Erityisesti on kiinnitetty huomiota siihen, että reaktori voidaan sammuttaa ja pitää hallitussa tilassa myös pahimpien mahdollisiksi arvioitujen ulkoisten tapahtumien jälkeen ja äärimmäisissä ympäristöolosuhteissa.

Ulkoiset tapahtumat voisivat vaikuttaa laitoksen turvallisuuteen monin eri tavoin, mikäli niihin ei varauduta laitoksen suunnittelussa. Esimerkiksi voimakas tuuli, lumimyrsky sekä poikkeuksellisen korkea ulkoilman lämpötila voivat aiheuttaa häiriöitä ulkoisessa sähköverkko-yhteydessä; salamien aiheuttamat jännite- tai virtapulssit voivat vikaannuttaa sähkö- ja automaatiojärjestelmiä; lumimyrsky voi tukkia varavoimadieselien palo- tai jäähdytysilmanottoja; merivedessä olevat epäpuhtaudet voivat tukkia turvallisuusjärjestelmien jäädysveden saannin ja maanjäristyksen aiheuttamat mekaaniset värähtelyt voivat vaurioittaa rakenteita tai laitteita.

Laitosyksikön suojaamisessa ulkoisilta tapahtumilta on käytetty tavanomaisen teknillisen suunnittelun menetelmiä ja lopputulosta on arvioitu sekä determinististen turvallisuusanalyysien että todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) avulla.

13/G42213/2016

25.2.2019

Laitosyksikön suunnittelussa ja turvallisuusanalyseissä käsiteltävien ulkoisten tapahtumien valinta perustuu sijaintipaikkakohtaiseen tarkasteluun, jossa on otettu huomioon kotimaiset ja kansainväliset käyttökokemukset sekä säännöstoissa ja tutkimusraporteissa esitetyt luettelot ulkoisista tapahtumista, joilla saattaa olla vaikutusta ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen.

Suunnittelussa ja turvallisuusanalyseissä on otettu huomioon myös ulkoisten tapahtumien seuraustapahtumat laitosyksiköllä ja samanaikaisten ulkoisten tapahtumien mahdollisuus. Rakenneanalyseissä on käsitelty samanaikaisiin tapahtumiin liittyviä kuormitusyhdistelmiä. Todennäköisyysperusteisen riskianalyysin avulla on tunnistettu turvallisuuteen vaikuttavia samanaikaisia tapahtumia (yhteisilmiöitä) ja arvioitu niiden vaikutusta turvallisuusjärjestelmien toimintaan.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suojaamisessa ulkoisia tapahtumia vastaan on käytetty erilaisia keinoja: riittävät suunnitteluperusteet pahimpia mahdollisia tilanteita vastaan, toisiaan korvaavien turvallisuusjärjestelmien erottelu suojaavilla rakenteilla tai riittävällä etäisyydellä (esimerkiksi suuren lentokoneen törmäys) ja erityiset suojausjärjestelmät (esimerkiksi ukkossuojaus).

### **Äärimmäiset sääilmiöt ja muut luonnonilmiöt**

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa on otettu huomioon muun muassa seuraavat sääilmiöt ja niihin rinnastettavat olosuhteet: ulkoilman matala ja korkea lämpötila, ilman kosteus, voimakas tuuli ja tuulen irrottamat ja/tai lennättämät esineet, meriveden matala ja korkea lämpötila, meriveden matala ja korkea pinta, vesi- ja lumisade, salamet, meriveden oton tukkeutuminen jään, suppojään, tavarantoimiston, vesikasvuston tai -eliöstön (levät, simpukat, kalat) tai öljypäästöjen takia sekä ilmanottojen tukkeutuminen esimerkiksi lumimyrskyn takia. Myös sääilmiöiden mahdollisina pidettäviä yhdistelmiä on tarkasteltu.

Äärimmäisten sääilmiöiden aiheuttamat kuormitukset ja kapasiteettivaatimukset on otettu huomioon kaikkien turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien suunnittelussa. Sääilmiöitä ja muita luonnonilmiöitä koskevien suunnitteluperusteiden määrittämisen ja arvioinnin tukena on käytetty ilmiöiden voimakkuuden ja vuotuisen esiintymistodennäköisyyden välistä yhteyttä. Selvityksissä on käytetty lähtötietoina sääilmiöiden ja meriveden pinnankorkeuden mittausarvoja laitospaikalla ja sen ympäristössä. Selvityksiä on tehty yhteistyössä asiantuntijaorganisaatioiden kuten Ilmatieteen laitoksen kanssa luvanhaltijan aloitteesta sekä osana kansallista SAFIR-ydinturvallisuustutkimusohjelmaa. Äärimmäisten lämpötilojen ja trombeissa esiintyvien tuulen nopeuksien osalta laitosyksikön suunnitteluperuste ei sisällä kovin suurta marginaalia sijaintipaikan lähialueella mitattuihin suurimpiin arvoihin nähden. Kyseisten ilmiöiden osalta on tarkasteltu myös suunnitteluperusteiden ylitysten vaikutusta turvallisuuteen. Selvitysten perusteella suunnitteluperusteiden huomattavakaan ylittyminen ei vaaranna laitosyksikön turvallisuutta.

Ulkoisen sähköverkkoyhteyden menetykseen on varauduttu useilla laitospaikalla olevilla varavoimalähteillä (dieselgeneraattorit, kaasuturbiinit). Ilmastoinnin ja varavoimageneraattorien dieselmoottorien ilmanottoaukkojen tukkeutumisen estämiseksi ottoaukot suojataan rakenteellisin ratkaisuin ja sähkölämmityksin ja toisaalta sähkönsyöttö on varmistettu useiden toisistaan riippumattomien ja erilaisten

13/G42213/2016

25.2.2019

tehonlähteiden avulla. Salaman aiheuttamat häiriöt estetään ukkossuojajärjestelmällä.

Laitosyksikön suunnittelussa on varauduttu myös merivesijäähdytyksen menetykseen vedenottojen tukkeutumisen takia. Tukkeutuminen voi johtua merivedessä olevista epäpuhtauksista (levä, muut biologiset epäpuhtaudet, suuri öljypäästö). Meriveden epäpuhtauksiin on varauduttu välppien ja mekaanisten suodattimien avulla. Öljypäästöjä on käsitelty ihmisen toimintaan liittyvien uhkien yhteydessä. Meriveden oton tukkeutusvaaraa aiheuttavan suppoilmiön eli alijäähtyneen veden äkillisen jäätyksen estämiseksi laitosyksiköllä kierrätetään lämmennettyä vettä poistopuolelta meriveden ottokanavaan. Ensisijaisen meriveden oton tukkeutuessa on käytettävissä vaihtoehtoinen meriveden otto turvallisuusjärjestelmiä varten merivesijärjestelmien poistopuolelta.

Lisäksi laitosyksiköllä on varauduttu kolme vuorokautta kestävään merivesijäähdytyksen menetykseen laitoksen ulkoisten tapahtumien tai sisäisten vikojen takia. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön jälkilämpö voitaisiin poistaa sekundääripiirin kautta suoraan ilmakehään usean vuorokauden ajan. Laitosyksikön varavoimageneraattorit ovat ilmajäähdytteisiä, joten merivesijäähdytyksen menetys ei vaikuta niiden toimintaan.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön todennäköisyysperusteisen riskianalyysin mukaan sääilmiöiden ja muiden edellä mainittujen ulkoisten tapahtumien osuus laitosyksikön sydänvauriotaajuudesta on muutamia prosentteja.

Varautuminen äärimmäisiin sääilmiöihin ja muihin ympäristöolosuhteisiin on Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä toteutettu riittävän kattavasti.

### **Maanjäristykset**

Voimakkaat maanjäristykset ovat Suomessa erittäin harvinaisia minkä vuoksi tavanomaisessa rakentamisessa ei vaadita erityistä maanjäristyssuunnittelua. Ydinvoimalaitoksille on kuitenkin asetettu maanjäristyssuunnittelua koskevia vaatimuksia.

Ydinvoimalaitosten suunnittelussa käytettävä mitoittava maanjäristys on määritelty siten, että sen esiintymisen todennäköisyyden laitospaikalla arvioidaan olevan enintään kerran 100 000 vuodessa. Suunnittelua varten maanjäristystä kuvataan laitospaikan kallioperän huippukiihtyvyydellä (PGA). Arviointi perustuu Suomessa ja lähialueilla tehtyihin havaintoihin sekä aluetta koskevaan geologiseen perustietoon. Olkiluodon laitospaikalle arvioitu vaakasuuntainen huippukiihtyvyys on pienempi kuin IAEA:n suosittelema vähimmäisarvo 0,1 g ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ), joten suunnitteluvarvona on käytetty kallioperän huippukiihtyvyyttä 0,1 g.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltu maanjäristyskestävyyden suhteen. Luokitusta kuvataan tarkemmin kohdassa 2.2. Turvallisuustoimintoja toteuttavat laitosyksikön osat on suunniteltu toteuttamaan tehtävänsä myös mitoittavan maanjäristyksen jälkeen. Maanjäristyksen vaikutuksia koskevan yleisen kokeellisen ja analyttisen tiedon perusteella on arvioitu, että ydinturvallisuutta vaarantavien merkittävien vaurioiden syntyminen edellyttäisi

13/G42213/2016

25.2.2019

mitoittavaa maanjäristystä olennaisesti voimakkaamman ja harvinaisemman maanjäristyksen.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön maanjäristyssuunnittelussa noudatetut yleiset periaatteet ovat hyväksyttäviä. Maanjäristyskestävyys on osoitettu yksityiskohtaisilla analyyseillä rakennesuunnitelmien yhteydessä tai laitteille tehdyillä värähtelykestävyyskokeilla. Laitoksella tehtiin syyskuussa 2017 seisminen laitoskierros, jonka avulla varmistettiin rakenteiden ja laitteiden seismisten tuenta- ja kiinnitysratkaisujen asianmukaisuus, ja ettei maanjäristyksistä aiheudu eri järjestelmien välille turvallisuutta heikentäviä vuorovaikutuksia. STUK osallistui laitoskierrokseen, ja STUK on hyväksynyt TVO:n toimittaman laitoskierrosta koskevan raportin.

Maanjäristysten vaikutuksia Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuudelle on selvitetty myös todennäköisyysperusteisen riskianalyysin yhteydessä. Maanjäristysten osuus on noin prosentti laitosyksikön sydänvauriotaajuudesta. Varautuminen maanjäristyksiin on Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä toteutettu riittävän kattavasti.

### **Ihmisen toimintaan liittyvät uhkatekijät; lainvastainen toiminta, lentokonetörmäys**

Olkiluodon laitospaikan välittömässä läheisyydessä ei ole teollisuuslaitoksia, varastoja, kuljetusreittejä tai sotilaallisia laitoksia, joissa tapahtuvat onnettomuudet voisivat vaarantaa laitosyksikön turvallisuuden räjähdysten tai myrkyllisten, syövyttävien tai palavien kemikaalien päästöjen takia. Merionnettomuuksiin liittyvien öljypäästöjen osalta voidaan todeta, että laitoksen välittömässä läheisyydessä ei kulje väyliä, joilla tehdään suuria öljykuljetuksia. Mahdollisen öljypäästön tapauksessa on siten aikaa laitoksen pysäyttämiseen ja suojaustoimenpiteisiin muun muassa öljypuomeilla. TVO:lla on paikallisen hätäkeskuksen kanssa sopimus öljyvaaratilanteita koskevista ilmoituksista voimalaitokselle.

Laitos on suunniteltu kestäväksi myös lainvastaista toimintaa. Erityisesti suunnittelussa on varauduttu ulkoa päin siihen kohdistettavissa oleviin uhkiin kuten lentokonetörmäys, sähkömagneettinen häirintä sekä kemialliset ja biologiset myrkyt. Laitoksen turvajärjestelyjä (lainvastaisen toiminnan ehkäiseminen ja vaikutusten rajoittaminen) käsitellään tarkemmin luvussa 8 niitä koskevan määräyksen STUK Y/3/2016 mukaisesti.

Vaatus varautumisesta suuren liikennelentokoneen törmäykseen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa esitettiin periaatepäätösvaiheessa Yhdysvalloissa 11.9.2001 tehtyjen terrori-iskujen jälkeen. Alustavan turvallisuusarvion täydennyksessä todettiin: "*Törmäysvaikutukset tulee arvioida sekä suurille matkustajakoneille että sotilaskoneille. Tavoitteena ovat tekniset ratkaisut, joita ei tarvitse muuttaa myöhemminkään, vaikka ilmailukalustossa tai liikennetiheyksissä tapahtuisi muutoksia odotettavissa olevan vähintään 60 vuoden pituisen käyttöiän kuluessa.*" Myöhemmin vaatimus varautumisesta suuren liikennelentokoneen törmäykseen on sisällytetty sitovaan säännöstöön.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö on suojattu erilaisten lentokoneiden, kuten suuren liikennelentokoneen törmäystä vastaan. Suojaus perustuu osin rakennusten

13/G42213/2016

25.2.2019

vahvistamiseen lentokonetörmäyksen kestäviksi ja osin turvallisuusjärjestelmien sijoittamiseen riittävän etäälle toisistaan tai eri puolille laitoksia sijoitettuihin rakennuksiin, joihin lentokone ei voi törmätä samanaikaisesti. Suunnittelussa on otettu huomioon myös lentokoneesta tai rakennuksista irtoavat kappaleet, lentokoneen polttoaineen pisaroituminen ja räjähdysmäinen palo sekä törmäyksen aiheuttamista värähtelyistä turvallisuusjärjestelmien laitteille aiheutuvat kuormitukset. Lentokoneen törmäyksen vaikutuksia on arvioitu laskennallisesti ja lisäksi on mm. VTT:llä tehty törmäyskokeita ja arvioitu kokeellisesti polttoaineen pisaroitumista.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa on otettu huomioon myös räjähdyspaineaallot. Paineaallot voivat liittyä laitoksen tahalliseen vahingoittamiseen tai syntyä laitoksen sisäisten onnettomuuksien tai ulkoisten tapahtumien seurauksena, esimerkiksi suurten paineastioiden murtuminen maanjäristyksen seurauksena.

Määräyksessä STUK Y/3/2016 on esitetty tarkemmin vaatimukset varautumisesta lainvastaiseen toimintaan ja niiden toteutumista arvioidaan luvussa 8.

### **Fukushiman onnettomuuden johdosta tehdyt selvitykset**

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 niiden perusteella päätettiin lisätä laitoksen omavaraisuutta sähkönmenetystilanteessa. Turvallisuusparannuksia ovat mm. mahdollisuus syöttää vettä palovesijärjestelmällä hätäsyöttövesisäiliöihin dieselkäyttöisillä pumpuilla, veden syöttö polttoainealtaisiin siirrettävien letkujen ja pumppujen avulla ja mahdollisuus polttoaineen siirtoon hätä dieselgeneraattorin varastosäiliöistä Station Blackout -dieselgeneraattorille.

### **Johtopäätökset**

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa on otettu huomioon turvallisuustoimintoja uhkaavat ulkoiset tapahtumat määräyksen 14 §:n tarkoittamalla tavalla.

## **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.*



#### 4.7.1 Sisäiset tapahtumat

##### Tulipalot

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön toiminnallisessa suunnittelussa ja tilasuunnittelussa on otettu huomioon tulipalot ja paloihin liittyvä ydinvoimalaitosonnettomuuden mahdollisuus. Laitoksen suunnittelua ohjanneet turvallisuusjärjestelmien monikertaisuus-, erilaisuus- ja erotteluperiaatteet suojaavat laitosta myös tulipalon aiheuttamilta seurauksilta. Laitoksen rakenteellisen ja aktiivisen palontorjunnan suunnittelussa on hyödynnetty syvyysuuntaista puolustusperiaatetta ja perinteisiä teknisiä suunnitteluratkaisuja. Palontorjunnan syvyysuuntaisella puolustusperiaatteella tarkoitetaan tulipalosta aiheutuvien vaikutusten estämistä tai rajoittamista peräkkäisillä suojaustasoilla, joita ovat syttymisen esto, palon havaitseminen ja sammuks, palon kehittymisen ja leviämisen esto ja palon vaikutusten rajoittaminen siten, että turvallisuustoiminnot voidaan toteuttaa luotettavasti palon vaikutuksista huolimatta.

Turvallisuusjärjestelmät on jaettu rinnakkaisiin osajärjestelmiin neljään turvallisuuslohkoon, jotka on pääasiassa sijoitettu erillisiin turvallisuusrakennuksiin ja edelleen paloteknisiin osastoihin. Lisäksi rakennukset on jaettu kerros- ja käyttötapaosastoinnin mukaisesti paloteknisiksi osastoiksi. Myös suuret palokuormat on sijoitettu omiin paloteknisiin osastoihin. Tilasuunnitteluratkaisujen takia yksittäisiä kaapeleita on jouduttu poikkeustapauksissa reitittämään osittain toisen (vieraan) turvallisuuslohkon kautta. Turvallisuuden kannalta merkittävät kaapelit on suojattu koko siltä matkalta, jonka ne kulkevat vieraan turvallisuuslohkon alueella.

Kaikissa laitoksen tiloissa osajärjestelmien erottelu eri turvallisuuslohkoihin ei ole mahdollista. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi suojarakennus, sisemmän ja ulomman suojarakennuksen välitila ja päävalvomo. Näissä tiloissa palontorjunta on toteutettu muilla tavoilla:

- Suojarakennuksessa osajärjestelmäkokonaisuudet on eroteltu toisistaan pääsääntöisesti etäisyydellä ja suojaavilla rakenteilla, koska suojarakennuksessa ei ole erillistä palo-osastointia. Turvallisuusjärjestelmien osajärjestelmien toimintakykyä uhkaavaksi tulipaloksi suojarakennuksessa on tunnistettu tilanne, jossa merkittävä osa pääkiertopumpun moottorin voiteluöljymäärästä vuotaa lattialle ja syttyy palamaan. Tämän ehkäisemiseksi öljyn leviämistä mahdollisessa vuototapauksessa on rajoitettu suojakoteloinnilla merkittävimpien mahdollisten vuotokohteiden osalta. Paloanalyysin on osoitettu, että suojakoteloinnin ansiosta pääkiertopumpun rajoitettu öljypalo ei vaaranna turvallisuustoimintojen toteutumista.
- Sisemmän ja ulomman suojarakennuksen välinen rengastila on jaettu alueisiin siten, että rinnakkaiset osajärjestelmäkokonaisuudet on erotettu toisistaan etäisyydellä ja paloesteillä. Analyysin on osoitettu, että kahden osajärjestelmän kaapeleiden tai laitteiden vikaantuminen palon vaikutuksesta on hyvin epätodennäköistä.
- Päävalvomoon liittyy kaapeleita kaikista neljästä turvallisuusjärjestelmien osajärjestelmäkokonaisuudesta, joita ei voida valvomossa käytännössä erotella omiin turvallisuuslohkoihinsa. Tämän vuoksi päävalvomon alapuolinen kaapelitila on suojattu kaasusammuksjärjestelmällä.

13/G42213/2016

25.2.2019

Muut lähinnä laitousyksikön normaalikäyttöä palvelevat laitososat ovat omissa rakennuksissaan, kuten turbiinirakennus, kytkinlaitosrakennus, apurakennus ja radioaktiivisten jätteiden varasto, joten tulipalot näissä rakennuksissa eivät estä turvallisuustoimintojen toteutumista.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikössä käytetään kaapelityyppejä, jotka ovat ominaisuuksiltaan palon leviämistä hidastavia (FRNC, Flame Retardant Non Corrosive). Kaapeleiden materiaalien ominaisuuksia ja käyttäytymistä tulipalossa arvioitiin Säteilyturvakeskuksen tilaamalla tutkimusohjelmalla, joka sisälsi pienen ja keskisuuren mittakaavan polttokokeita sekä tärkeimpien huonetilojen palosimulointeja. Tutkimuksen avulla osoitettiin, että kaapelipalon leviäminen on hidasta ja laajan tulipalon kehittyminen kaapelitiloissa on hyvin epätodennäköistä, eikä tulipalo voi vaarantaa palo-osastoinnin toimintakykyä. Tämän perusteella kaapelitiloja ei ole välttämätöntä suojata kiinteillä sammutusjärjestelmillä.

Suuria palokuormia sisältäviä kohteita on suojattu kiinteillä sammutusjärjestelmillä. Pääkiertopumput, dieselgeneraattorit, dieselgeneraattorien polttoainesäiliöt, suuret muuntajat, ja osia turbiinirakennuksesta on suojattu kiinteillä vesisammutusjärjestelmillä. Päävalvomon alapuolinen kaapelitila on suojattu kaasusammutusjärjestelmällä.

Päävalvomon palotilanteen varalta laitoksella on STUKin määräyksen Y/1/2016 16 §:n mukainen riippumaton varavalvomo. Paloanalyysin on osoitettu, että yksittäinen tulipalo ei voi uhata sekä päävalvomon että varavalvomon käytettävyyttä.

Turvallisuusrakennusten tärkeimmät sähkö- ja kaapelitilat on varustettu savunpoistojärjestelmällä operatiivisen palontorjunnan helpottamiseksi ja savun leviämisen estämiseksi.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön palontorjunnan riittävyys on osoitettu deterministisin paloanalyysin. Rakenteiden palonkestävyyden riittävyys on osoitettu rakennuskohtaisilla rakenteellisilla paloanalyysillä. Laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeille kohteille on tehty myös toiminnalliset paloanalyysit, joiden avulla on osoitettu, että laitos voidaan pysäyttää ja jäähdyttää turvalliseen tilaan. Laitoksen paloturvallisuutta on arvioitu myös todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (palo-PRA) avulla.

## **Tulvat**

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelun ja mitoituksen perusteena on ollut, että laitoksen hallintaan tarvittavien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden riittävä toiminta ei vaarannu sisäisten tulvien johdosta.

Laitosyksikön suojaamisessa sisäisiltä tulvilta on käytetty tavanomaisen teknillisen suunnittelun menetelmiä ja lopputulosta on arvioitu sekä determinististen turvallisuusanalyysien että todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) avulla.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suojaamisessa sisäisiä tulvia vastaan on käytetty erilaisia keinoja: riittävät suunnitteluperusteet pahimpia mahdollisia tulvatilanteita vastaan, toisiaan korvaavien turvallisuusjärjestelmien erottelu riittäväällä etäisyydellä,

13/G42213/2016

25.2.2019

tulvan leviämisen rajoittaminen turvallisuuslohkojen välillä, veden juoksutusreitit tulvan hallitsemiseksi yhden turvallisuuslohkon alueella, vuodonvalvontajärjestelmät vuotojen havaitsemiseksi ja henkilöstön toimenpiteet vuotojen eristämiseksi.

Turvallisuusanalyysissä on otettu huomioon eri järjestelmien sisältämät vesitulavuudet, tulvan mahdolliset leviämisreitit ja seuraustapahtumat laitoksiköillä. Analyysien avulla on osoitettu, että sisäisten tulvien seurausvaikutukset saadaan luotettavasti rajoitettua eivätkä tulvat vaaranna rakenteiden kantavuutta eikä turvallisuustoimintojen toteutumista.

### **Putkikatkot**

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä on otettu huomioon korkeaenergisten putkien katkot siten, että ne eivät vaaranna näissä tapauksissa tarvittavien turvallisuusjärjestelmien toimintaa. Korkeaenergisiksi putkeksi katsotaan vettä tai höyryä sisältävä putki, jonka paine laitoksikön normaalin käytön aikana on yli 20 baria tai jonka lämpötila on yli 100 °C. Lisäksi kaasua sisältävät putket katsotaan aina korkeaenergisiksi putkiksi. Laitoksikön tiloihin, joissa täydellinen fyysinen erottelu eri huoneisiin ei ole mahdollista, on asennettu rakenteita, jotka suojaavat turvallisuusjärjestelmien laitteita putkikatkojen vaikutuksilta.

### **Taakan putoamiset**

Ydinvoimalaitoksen vuosihuoltojen ja muiden mahdollisten huoltotöiden aikana nostetaan ja siirretään raskaita taakkoja. Esimerkkejä Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön raskaista taakoista ovat reaktoripainesäiliön kansiyksikkö (195 t), reaktorin sisäosat 120 – 180 t) ja kansilaatat (80 t). Nosto- ja siirtolaitteiden suunnittelulla, ohjeistetulla käytöllä, osaavalla henkilöstöllä sekä laitteiden kunnonvalvonnalla pyritään estämään suurella varmuudella taakan putoaminen. Lisäksi taakan putoamisen seurauksia pyritään minimoimaan siirtoreittien ja -korkeuksien suunnittelulla sekä hallinnollisilla rajoituksilla. Turvallisuusjärjestelmien osajärjestelmien erottelu etäisyydellä ja rakenteilla auttaa myös rajaamaan taakan putoamisen seuraukset pääsääntöisesti kyseiseen osajärjestelmään. Osajärjestelmien erotteluperiaatetta ei voida täysin soveltaa suojarakennuksessa, sisemmän ja ulomman suoja-rakennuksen välitilassa eikä polttoainerakennuksessa.

STUK on vaatinut, että raskaiden taakkojen putoamista koskevissa analyyseissä on otettava huomioon kaikki turvallisuuden kannalta merkittävät taakat sekä nostoreitit ja -korkeudet ja analysoitava taakan putoamisen seuraukset järjestelmille, rakenteille ja laitteille. Turvallisuuden kannalta tärkeiden rakennusten osalta on rakenneanalyyseillä ja rakennuskohtaisilla arviointiraporteilla osoitettu, että putoavan kuorman alla oleva betonilaatta tai muu rakenne kestää putoamisen aiheuttaman iskun. Niissä kohteissa, joissa riittävää kestävyyttä ei ole voitu osoittaa, raskas nosto tehdään vain kerran rakentamisvaiheessa tai nostokorkeutta rajoitetaan apuvälinein (pienet kuormat käytön aikana). Lisäksi on turvallisuusanalyysillä osoitettu, että taakan putoaminen ei estä reaktorin sammuttamista turvalliseen tilaan, ja että putoamisen seurauksena ei synny polttoaineen sulamiseen johtavia tapahtumaketjuja reaktoripainesäiliössä tai polttoainerakennuksen altaissa eikä polttoaineen mekaaniseen vaurioitumiseen johtavissa putoamisissa synny raja-arvoja ylittäviä radioaktiivisia päästöjä.

13/G42213/2016

25.2.2019

## Räjähdykset ja heitteet

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelun ja mitoituksen perusteena on ollut, että laitoksen hallintaan tarvittavien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden riittävä toiminta ei vaarannu räjähdysten tai heitteiden johdosta.

Laitosyksikön suojaamisessa sisäisiä räjähdyksiä ja heitteitä vastaan on käytetty tavanomaisen teknillisen suunnittelun menetelmiä ja lopputulosta on arvioitu determinististen turvallisuusanalyysien avulla.

Räjähdykset on käsitelty niitä aiheuttavien ilmiöiden analyyseissa. Palokuormalähtöiset detonaatiot, voimakaapelien valokaari-ilmiöt ja painelaitteiden puskahduspaineaallot on käsitelty palo-osastointien riittävyyden arvioinnin yhteydessä. Lentokoneen törmäyksen ja räjähdysten aiheuttamat värähtelyilmiöt on käsitelty maanjäristyskestävyydestarkasteluiden yhteydessä.

Laitteiden rikkoutumisesta aiheutuvat vuodot on käsitelty todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) yhteydessä jäähdytteenmenetysonnettomuuksina tai tulvatilanteina. Vastaavasti räjähdystilanteista aiheutuvat tulipalot sisältyvät palo-PRA:han. Todennäköisyysperusteista riskianalyysiä on käsitelty luvussa 2.1.2.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suojaamisessa sisäisiä räjähdyksiä ja heitteitä vastaan on käytetty erilaisia keinoja: riittävät suunnitteluperusteet pahimpia mahdollisia paineiskuja ja heitteitä vastaan, toisiaan korvaavien turvallisuusjärjestelmien erottelu riittäväällä etäisyydellä tai suojaavilla rakenteilla. Räjähdyksien tai heitteiden syntyä pyritään ehkäisemään seuraavilla toimenpiteillä:

- kytkinlaitosten, pyörivien ja painetta kantavien laitteiden ennakkohoito- ja määräaikaistarkastusohjelmat
- pyörivien laitteiden ylikierrossuojaus
- jännitteen nopea irtikytkentä kytkinlaitosten valokaaritalanteissa suojausjärjestelmän avulla, mikä rajoittaa paineen nousua ja ehkäisee tulipalon syntyä
- räjähtävien kaasujen käyttö turvallisuudelle tärkeissä rakennuksissa on pyritty minimoimaan ja räjähdyskelpoisen kaasupitoisuuden syntyä pyritään estämään.

Analyysien avulla on osoitettu, että räjähdysten ja heitteiden seurausvaikutukset saadaan luotettavasti rajoitettua eikä turvallisuudelle tärkeiden rakenteiden kantavuus ja turvallisuustoimintojen toteutuminen vaarannu.

## Muut sisäiset tapahtumat

Laitostiloissa syntyvä sähkömagneettinen säteily ja kytkinlaitoksilla mahdollisesti syntyvät valokaarioikosulut on otettu huomioon sähkö- ja elektroniikkalaitteiden suunnittelussa siten, että ilmiöt eivät vaikuta turvallisuudelle tärkeiden laitteiden toimintaan tai seurausvaikutukset rajoittuvat yhteen turvallisuuslohkoon.

## Johtopäätös

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa on otettu huomioon turvallisuustoimintoja uhkaavat sisäiset tapahtumat määräyksen 15 §:n tarkoittamalla tavalla.

13/G42213/2016

25.2.2019

#### 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 kohdissa 5.2 Automaatiojärjestelmät ja 5.3 Valvomot esitetään tarkempia vaatimuksia ydinvoimalaitoksen valvonnassa ja ohjauksessa käytettäville järjestelmille.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä valvotaan ja ohjataan päävalvomosta. Valvomon pääkäyttöliittymä on tietokonepohjainen. Pääkäyttöliittymän menetyksen varalle valvomossa on myös konventionaalinen ohjauspaneeli. Käyttöliittymille tuodaan tieto laitoksen tilasta ja hälytykset laitoksen tai sen järjestelmien tilan poiketessa normaalista.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä on automaatiojärjestelmät, jotka valvovat laitoksen tilaa ja käynnistävät häiriö- ja onnettomuustilanteissa tarvittavat toiminnot. Järjestelmät on jaettu syvyyspuolustusperiaatteen mukaan normaaleissa käyttötilanteissa tarvittavaan käyttöautomaatioon ja onnettomuustilanteissa tarvittavaan suojausjärjestelmään. Näiden lisäksi on ohjelmoitavan automaation menetystä varten eri teknologialla toteutettu suojausjärjestelmän varajärjestelmä. Varajärjestelmän avulla voidaan hallita käyttöhäiriöt ja yleisimmät luokan 1 onnettomuudet, ja ajaa laitos turvalliseen tilaan. Vakavien onnettomuuksien hallintaan on erillinen automaatio.

Suojausjärjestelmä ja sen varajärjestelmä on suunniteltu niin kutsutun 30 minuutin säännön mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että häiriö- tai onnettomuustilanteessa ensimmäisen 30 minuutin aikana tarvittavat ohjaukset tapahtuvat automaattisesti. Siten ohjaajilla on riittävästi aikaa tilanteen tunnistamiseen ja oikeiden toimenpiteiden määrittelyyn.

Päävalvomon menetyksen varalle on varavalvomo, josta laitos voidaan ajaa turvalliseen tilaan. Varavalvomossa on sama tietokonepohjainen käyttöliittymä kuin päävalvomossa, joten varavalvomossa ovat käytettävissä kaikki samat toiminnot kuin päävalvomossa. Lisäksi varavalvomossa on konventionaalinen paneeli, jolla esitetään laitoksen tärkeimmät tilatiedot. Laitoksella on myös useita paikallisohtauspaikkoja. Varavalvomon ja paikallisohtauspaikkojen avulla reaktori voidaan

13/G42213/2016

25.2.2019

pysäyttää ja reaktorin ja polttoainealaiden jälkilämmönpoistosta voidaan huolehtia myös tilanteessa, jossa päävalvomo ei ole käytettävissä.

Valvomoon kohdistuvat uhat ja niiden torjunta on käsitelty tämän turvallisuusarvion ulkoisia ja sisäisiä uhkia koskevien kohtien yhteydessä. Lisäksi inhimillisten tekijöiden hallintaa laitousyksikön käytön osana on käsitelty tämän turvallisuusarvion luvussa 2.4.

Rakentamislupavaiheessa laitoksen automaatio suunnittelu oli hyvin yleisellä tasolla. Laitostoimittaja oli kuvannut pääautomaatiojärjestelmät, mutta järjestelmien muodostaman kokonaisuuden, automaatioarkkitehtuurin, kuvaus oli puutteellista. Siksi esimerkiksi syvyyspuolustuslinjojen erillisyyttä oli vaikea todentaa. Myöskään automaation aktiivisia vikoja (aiheettomia toimintoja) ei oltu otettu kattavasti huomioon. Muun muassa näistä syistä automaatio vaati uudelleensuunnittelua, jonka perusteella automaatioarkkitehtuuriin ja yksittäisiin järjestelmiin tehtiin lukuisia muutoksia. Tärkeimmät muutokset koskivat vakavan onnettomuuden hallintajärjestelmän erottamista muista automaatiojärjestelmistä, toimintojen sijoittamista eri järjestelmiin ja järjestelmien toimintaa eri puolustuslinjoissa. Automaation suunnitteluun liittyviä toimintaprosesseja kehitettiin siten, että suunnittelu ja sen dokumentointi ja verifiointi täyttivät STUKin ja kansainvälisten standardien vaatimukset.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön valvonnan ja ohjauksen turvallisuus on toteutettu määräyksen 16 §:n tarkoittamalla tavalla.

13/G42213/2016

25.2.2019

## 5 Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käyttöönoton turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 4 luku)

### 5.1 Rakentamisen turvallisuus (18 §)

*Ydinvoimalaitosyksikön rakentamisluvan haltijan on rakentamisen aikana huolehdittava siitä, että laitos rakennetaan ja toteutetaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti noudattaen hyväksytyjä suunnitelmia ja menettelyjä.*

*Luvanhaltija vastaa siitä, että laitostoimittaja ja turvallisuuden kannalta tärkeitä palveluja ja tuotteita tuottavat alihankkijat toimivat turvallisuusvaatimusten mukaisesti.*

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön toteuttamiseksi TVO perusti Olkiluoto 3 -projektin. Projektin yhtenä tavoitteena oli vastata siitä, että laitos toteutetaan hyväksytyjen turvallisuus- ja laatuavoitteiden mukaisesti. Projektin tehtävänä oli myös valvoa valmistus-, asennus-, testaus- ja käyttöönottoita sekä laitostoimittajaa ja sen käyttämiä alihankkijoita. Projektissa on noudatettu TVO:n toimintakäsikirjan periaatteita soveltuvin osin, sen lisäksi projektilla on ollut oma projektikohtainen laadunhallintajärjestelmä. Tavoitteena on ollut varmistua ja osoittaa vaatimusten täyttyminen.

TVO:n oma valvonta on koostunut monista erityyppisistä toiminnoista, kuten laitostoimittajan toimittamien suunnitelmien ja kuvausten tarkastamisesta ja hyväksymisestä, poikkeamien arvioinnista, sisäisistä ja ulkoisista auditoinneista, vaatimuksenmukaisuuden tarkastuksista, erilaisista katselmuksista ja toiminnan seurannasta kuten asennusvalvonnasta. Omassa valvonnassaan STUK on varmistanut, että TVO:lla on olemassa ohjeistetut menettelyt rakentamisen turvallisuuden varmistamiseksi, ja todentanut, että toiminta on menettelyiden mukaista.

Rakentamisen aikana on tullut esiin useita merkittäviä laatueroja, jotka ovat johtaneet laajoihin selvityksiin ongelmien syistä sekä mittaviin korjaustoimenpiteisiin. Seuraavassa on esitetty joitakin esimerkkejä siitä, minkä tyyppisiä poikkeamia havaittiin, ja miten ne ratkaistiin.

Pääkomponenttien valmistuksen yhteydessä nousi esiin korjausta vaativia asioita, kuten hitsaus- tai valmistusvikoja. Osa havaituista vioista voitiin korjata, ja jotkin osista valmistettiin kokonaan uudelleen. Esimerkiksi pääkiertolinjojen valmistuksessa oli ongelmia eri vaiheissa. Putkien takeiden materiaalin suuri raekoko johti takeiden hylkäämiseen ja uusien valmistukseen, koska suuri raekoko ei mahdollista niiden tarkastamista ultraäänitekniikalla. Putkien esivalmisteiden tehdashitsausten aikana putkista löydettiin hitsaamalla tehtyjä korjauksia, joita ei oltu dokumentoitu asianmukaisesti. Korjauksilla oli pyritty täyttämään putkien pinnalle niiden käsittelyssä valmistus- ja tarkastusvaiheissa tulleita, muutaman millin syvyisiä koloja. Hitsaukset keskeytettiin, kunnes oli osoitettu korjausten hyväksyttävyyttä. Hitsattaessa suoraa ja taivutettuja putkitakeita yhteen, havaittiin säröindikaatioita perusaineessa lähellä hitsin sularajaa. Selvityksen kuitenkin osoittivat, ettei indikaatioita ollut putken pintaa syvemmällä, ja säröt korjattiin.

Suojarakennuksen tiivistelevyn valmistuksessa ja asennuksessa tapahtui useita poikkeamia. Tiivistelevyjä varastoitettiin ilman asianmukaista suojaa, jolloin niihin syntyi

13/G42213/2016

25.2.2019

pistekorroosion johdosta syöpymiä. STUK tilasi syöpymien merkityksestä arvion ulkopuoliselta asiantuntijalta. Arvion perusteella syöpymät olivat pieniä, eikä niillä ole merkitystä teräsvuoraukselle. Tiivistelevyn pinta hiottiin tasaiseksi syöpymien kohdalta. Lisäksi tiivistelevyn osien hitsauksessa käytettiin väärää hitsausohjetta. Valmistus keskeytettiin, kunnes asia oli selvitetty. Väärällä ohjeella tehdyt hitsit tarkastettiin röntgenkuvaamalla, eikä niissä todettu hitsausvirheitä.

Samantyyppisiä ongelmia esiintyi eri komponenttien valmistuksessa ja asennuksessa projektin aikana. Riippuen ongelman laadusta, tilanne korjattiin joko valmistamalla komponentti uudelleen, tekemällä tarvittavat korjaukset ja joissakin tapauksissa voitiin tarkastuksilla osoittaa, ettei virheellä ole vaikutusta lopputuotteen laatuun.

Automaatiosuunnittelu oli eräs projektin keskeisistä haasteista. Automaatio vaati uudelleensuunnittelua, jotta voitiin varmistua esimerkiksi eri puolustustasojen välisestä riittävästä riippumattomuudesta. Automaatiosuunnittelua on käsitelty lyhyesti luvussa 4.8. Automaation suunnitteluun liittyviä toimintaprosesseja kehitettiin siten, että suunnittelu ja sen dokumentointi ja verifiointi täyttivät STUKin ja kansainvälisten standardien vaatimukset.

Esiintyneet ongelmat ja valmistajiin ja toimittajiin kohdistettujen auditointien tulokset osoittivat, että useat toimijat eivät olleet huomioineet ydinalan edellyttämiä laatuvaatimuksia toiminnassaan. Työmaalla ja toimittajien toiminnassa havaittujen ongelmien vuoksi STUK käynnisti projektin alkuvaiheessa TVO:n, laitostoimittajan ja tutkinnan kohteiden kannalta keskeisten toimittajien laadunhallinnan menettelyistä kaksi tutkintaa, joista toinen koski turvallisuusvaatimusten hallintaa työmaalla ja toinen varavoimadieselgeneraattoreiden ja niiden apujärjestelmien hankintaa.

Esiintyneistä ongelmista saatujen kokemusten perusteella sekä TVO että laitostoimittaja ovat kehittäneet laadunhallintamenettelyjään. Laitostoimittaja ja TVO ovat kehittäneet myös konfiguraation hallinnan ja avoimien asioiden hallinnan menettelyjä huomattavasti projektin aikana. TVO on etenkin projektin loppuvaiheessa ottanut vahvemman roolin, kuin mitä avaimet käteen -sopimuksen perusteella tilaajalta voisi olettaa, mikä on edesauttanut laatuvaatimusten saavuttamista. TVO on esimerkiksi osallistunut dokumenttien laadintaan laitostoimittajan tukemiseksi, ja tehnyt omia täydentäviä analyyseja.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuusvaatimusten täyttymisestä rakentamisen aikana on huolehdittu määräyksen 18 §:n tarkoittamalla tavalla.

## 5.2 Käyttöönoton turvallisuus (19 §)

*Ydinvoimalaitosyksikön käyttöönoton yhteydessä luvanhaltijan on varmistettava, että järjestelmät, rakenteet ja laitteet sekä laitos kokonaisuudessaan toimivat suunnitellulla tavalla.*

*Käyttöönottovaiheessa luvanhaltijan on huolehdittava siitä, että ydinvoimalaitoksen tulevaa käyttöä varten on olemassa tarkoituksenmukainen organisaatio, riittävästi ammattitaitoista henkilökuntaa ja käyttötarkoitukseensa soveltuva ohjeisto.*



13/G42213/2016

25.2.2019

Käyttöönnoton yhteydessä testataan järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden sekä koko laitoksen toiminta ennalta laadittujen koekäyttöohjelmien mukaisesti. Koekäyttö alkaa yksittäisten laitteiden toiminnan testaamisella, ja etenee sen jälkeen järjestelmien ja lopulta koko laitoksen toiminnan testaamiseen.

Käyttöönottoon liittyy eritasoisia suunnitelmia. Käyttöönnoton yleiskoeohjelma kuvaa ylätasolla käyttöönnoton vaiheet ja niiden keskeiset tavoitteet ja menettelyt. Yksityiskohtaiset järjestelmien koeohjelmat tunnistavat järjestelmien turvallisuus- ja käyttötoiminnot ja kuvaavat niiden testaamiseksi suoritettavat kokeet sekä määrittelevät kokeiden edellytykset ja hyväksymiskriteerit. Järjestelmien koeohjelmien lisäksi on toimintokohtaisia koeohjelmia, kuten esimerkiksi vesikemian, suojarakennuksen eristyksen tai putkistojen värähtelyjen koeohjelmat. Koeohjelmissa viitataan yksityiskohtaisiin koeohjeisiin, jotka kuvaavat käytännön testimenettelyt. Koekäytössä käytetään mahdollisuuksien mukaan laitoksen käyttöohjeita (esimerkiksi määräaikauskokeiden ohjeita) kokeiden suorittamiseen, jotta samalla pystytään varmistamaan ohjeiden toimivuus.

Koekäytössä testataan myös laitoksen kykyä selviytyä erilaisista käyttöhäiriöistä, kuten esimerkiksi reaktorin tai turbiinin pikasulusta, sähköverkon menetyksestä, pääkierto- tai syöttövesipumpun menetyksestä, ja todennetaan, että laitos käyttäytyy eri tilanteissa ennakoidulla tavalla.

Laitosyksikön käyttöönottoon osallistuu sama henkilöstö, joka laitosta tulee käyttämään, valvomaan ja ylläpitämään. TVO:n organisaatiossa on niin sanottu käyttölinja ja ydinturvallisuutta varmistava organisaatio, jotka on tarkemmin kuvattu TVO:n organisaatiokäsikirjassa. TVO:n henkilöstö on osallistunut Olkiluoto 3 - ydinvoimalaitosyksikön teknisen toteutuksen ja siihen perustuvan teknisen dokumentaation arviointiin ja hyväksyntään. TVO:n henkilöille on määritelty toimikohtaiset pätevyysvaatimukset ja henkilökohtaiset koulutussuunnitelmat. Osana perehdytystä henkilöstö osallistuu myös käyttöönottoon. Koekäytön yhteydessä kelpuutetaan käyttötoimintaan liittyvät ohjeistot soveltuvin osin. Kelpuutettaviin ohjeiston osiin kuuluu ohjeita mm. käyttö-, häiriö- ja määräaikauskoeohjeista. Ohjeiston kelpuutuksessa käytetään hyväksi myös laitossimulaattoria.

TVO:lla on erillinen käyttöönnoton osaprojekti, joka vastaa koekäytön ja käyttöönnoton ohjauksesta ja valvonnasta osallistumalla muun muassa koeohjelmien tarkastamiseen sekä koekäyttöihin. Lisäksi on laitostoimittajan ja TVO:n yhdessä muodostama integroitu käyttöorganisaatio, joka vastaa laitoksen käytöstä sekä tukee käyttöönotto-organisaatiota käyttöönnoton aikana. Polttoaineen lataukseen asti integroitua käyttöorganisaatiota johtaa laitostoimittaja ja latauksen jälkeen TVO. TVO:n käyttöhenkilökunta osallistuu käyttöönottoon, jolloin henkilökunnalla on mahdollisuus perehtyä laitoksen käyttöön, käyttöohjeistoon sekä muuhun käyttödokumentaatioon. Käyttöhenkilökunta osallistuu kokeiden valmisteluun, suorittamiseen ja tulosten analysointiin.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönnoton turvallisuus ja käyttöönnoton aikainen varautuminen laitoksen käyttöön on toteutettu määräyksen 19 §:n tarkoittamalla tavalla.

13/G42213/2016

25.2.2019

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönotto ja käytön aloittamisen valmistelut ovat vielä kesken. Näiltä osin STUK perustaa näkemyksensä asioita koskeviin suunnitelmiin. STUK valvoo käyttöönottoa ja tarkastaa ennen polttoaineen latausta, että latausta edeltävä koekäyttö on suoritettu ja sen tulokset ovat hyväksyttäviä, ja että edellytykset turvalliselle käytölle ovat olemassa.

**6 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 5 luku)****6.1 Käyttötoiminnan turvallisuus (20 §)**

*Ydinvoimalaitosta käytävä organisaatio vastaa laitoksen turvallisesta käytämisestä.*

*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.*

TVO:n johtosäännön mukaan luvanhaltijan velvollisuutena on huolehtia ydinenergian käytön turvallisuudesta ydinenergilain (990/1987) 9 §:n mukaisesti. TVO:n organisaatorakenne, organisaatioyksiköiden tehtävät, vastuut ja valtuudet, organisaation kehittämisen yleisperiaatteet sekä yhteistoiminnan periaatteet on kuvattu organisaatiokäsikirjassa. TVO:n toimintaa johtaa toimitusjohtaja, jonka suoranaudessa alaisuudessa ovat liiketoiminta- ja palvelutoimintojen johtajat. Toimitusjohtajalla on apunaan johtoryhmä. Palvelut tuotetaan keskitetysti palvelutoiminnoissa. Yksi palvelutoiminto on Turvallisuus-toiminto, joka vastaa myös riippumattomuutta vaativista valvontatehtävistä.

Johtosäännössä on kuvattu ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta keskeisimmät tehtävät ja vastuut. Ydinenergilain 7 k §:n mukainen vastuullinen johtaja on yhteinen kaikilla Olkiluodon käyvillä ydinvoimalaitosyksiköillä.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttövuoron sekä valvomoalueen minimimiehitys on määritelty laitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE). Käyttövuoro tekee laitoksen, järjestelmien ja laitteiden tilan valvontaa valvomon valvontalaitteilta, koestamalla laitteiden toimintakuntoisuutta sekä tarkastuskierroksilla laitoksella. Käyttövuoron tekemä laitoksen tilan valvonta ja muutkin vuorohenkilöstön tehtävät on määritelty ja ohjeistettu tehtäväkohtaisesti TVO:n käyttökäsikirjassa. Vuorossa oleva vuoropäällikkö on vastuussa TTKE:n ja laitoksen muiden ohjeiden noudattamisesta, joilla varmistetaan laitoksen turvallinen käyttö.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ohjaajat ovat tutustuneet laitokseen jo rakentamisen aikana. Ohjaajat kuuluvat laitostoimittajan ja TVO:n muodostamaan integroituun käyttöorganisaatioon, jonka kautta he ovat osallistuneet aktiivisesti myös laitoksen käyttöönottoon. Ohjaajien hyväksymisprosessi saatettiin loppuun vuoden 2018 lopulla. STUK valvoi kaikki hyväksymisprosessiin kuuluvat työtaidon osoitukset koulutussimulaattorilla sekä ohjaajien suulliset kuulustelut. Näistä saatujen tulosten perusteella STUK myönsi ohjaajahyväksynnät kaikille OL3:n ohjaajille loppuvuodesta 2018.

13/G42213/2016

25.2.2019

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttötoiminnassa noudatettavat menettelytavat perustuvat kirjalliseen ohjeistoon sekä tarvittaessa laadittaviin käyttömääräimiin ja -tiedotteisiin. Käyttömääräin laaditaan esimerkiksi laitoksen käyttötilan tai tehon muutoksia varten, kun taas käyttötiedote laaditaan poikkeavista menettelyistä, joita ei ole suunniteltu pysyviksi.

TVO on koonnut ohjeet käsikirjoiksi, joita ovat muun muassa käyttö- ja kunnossapitokäsikirja. Käyttökäsikirja sisältää muun muassa laitoksen käyttöohjeet eli normaalin käytön ohjeet sekä häiriö- ja hätätilanneohjeet. Käyttöohjeiden ohella laitoksen käyttöä ohjaa laitossyksikkökohtainen TTKE, joka määrittää turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuutta koskevat vaatimukset. Tarkemmin turvallisuusteknisiä käyttöehtoja on käsitelty turvallisuusarvion luvussa 6.3.

Laitoksen ohjaajien käyttöohjeet ovat sähköisessä muodossa. Sähköisen ohjeiston vikaantumisen varalta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön valvomossa on myös paperiset käyttöohjeet, jotka vastaavat ulkoasultaan sähköisiä. Edellä mainittujen laitoksen käyttöohjeiden lisäksi käyttökäsikirja sisältää myös laitossyksikön käyttötoimintaa ohjaavat hallinnolliset ohjeet, joissa on hyödynnetty Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä käytössä olevia ohjeita päivittämällä nämä vastaamaan myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön toimintoja. Tarvittavilta osin Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on luotu myös omia hallinnollisia ohjeita.

Ohjeiden päivittämiseen ja tarkastamiseen TVO on määrittänyt vastuussa olevat organisaatioyksiköt ja näihin liittyvät menettelytavat on kuvattu käyttökäsikirjassa. STUK tulee tarkastamaan ohjeiden ajantasaisuutta ja riittävyttä ennen polttoaineen lataamista ja laitossyksikön käytön aikana muun muassa asiakirjapäivitysten ja käytön tarkastusohjelman tarkastusten yhteydessä.

Laitteiden huoltoja ja korjauksia TVO hallinnoi työtilausjärjestelmänsä avulla, joka otetaan käyttöön viimeistään laitossyksikön kaupallisen käytön aloittamisesta. Tätä ennen käyttöönoton aikana käytetään laitostoimittajan järjestelmää. Laitossyksikön turvallisuuteen vaikuttavien toimenpiteiden tekemiseen vaaditaan aina vuoropäällikön antama työ lupa. TTKE:n alaisten laitteiden ennakkohuoltoa varten laaditaan käyttömääräin.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttökäsikirjaan kuuluvat häiriö- ja hätätilanneohjeet. Häiriötilanneohjeet koostuvat tunnistusohjeesta ja itse varsinaisista häiriötilanneohjeista. Hätätilanneohjeet koostuvat vuorostaan strategia- ja tunnistusohjeesta, turvallisuustoimintojen seurantaohjeista sekä varsinaisista hätätilanneohjeista, joita on sekä tapahtuma- että oirepohjaisia. Häiriö- ja hätätilanneohjeet ovat vuokaaviomuotoisia, ja näistä on viittauksia yksityiskohtaisiin ohjaajien toimenpideohjeisiin, jotka ohjeistavat tarvittavat ohjaajien tekemät toimenpiteet. Häiriö- ja hätätilanneohjeille luodaan tausta-aineisto, jossa perustellaan ohjeiden strategia ja ohjaajatoimenpiteet. Tausta-aineiston yhteen keräävät asiakirjat valmistuvat laitossyksikön kaupallisen käytön aloittamiseen mennessä. Tähän asti aineistoa vastaavat tiedot ovat saatavilla eri lähteistä, kuten erilaisista analyyseistä.

Edellä mainittujen käyttökäsikirjaan kuuluvien häiriö- ja hätätilanneohjeiden lisäksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on valmisteilla erilliset vakavan onnettomuuden

13/G42213/2016

25.2.2019

hallintaohjeet. Näiden ohjeiden tarkoituksena on pyrkiä lieventämään vakavan onnettomuuden seurauksia varmistamalla suojarakennuksen eheys. Kriteerit vakavan onnettomuuden hallintaohjeiden käyttöön siirtymiselle on määritelty ohjeistossa. Näissä tilanteissa vastuu laitoksen hallinnasta on valmiusorganisaatiolla.

Laitoksen häiriö- ja hätätilanneohjeiden soveltuvuus käyttötarkoitukseensa osoitetaan ohjeiston kelpuutuksin laitosidenttisellä koulutussimulaattorilla. STUK on valvonut kelpuutusprosessin eri vaiheita tarkastamalla kelpuutus suunnitelmia ja valvomalla toimintaa laitospaikalla. Lisäksi ohjeiston kelpuutusten tulosraportit toimitetaan kelpuutusten päätyttyä STUKille hyväksyttäväksi. Kelpuutusten tuloksena on määritelty useita muutosvaatimuksia ohjekonseptiin ja ohjeisiin. Muutosten toteuttaminen on vielä osittain kesken. Näiden tekemisen jälkeen ohjeiden käyttötarkoitukseensa soveltuvuus on osoitettava ennen polttoaineen latausta. STUK valvoo, että osoitukset tehdään asianmukaisesti ja että ne ovat riittäviä.

Myös vakavan onnettomuuden hallintaohjeet kelpuutetaan. STUKille ei ole vielä toimitettu kelpuutussuunnitelmaa. Lisäksi kuten edellä on todettu, ohjeiden kehitys on vielä kesken. STUK ei voi ottaa tässä vaiheessa kantaa vakavan onnettomuuden hallintaohjeiden riittävyyteen tai käyttötarkoitukseensa soveltuvuuteen.

Käyttötoimenpiteiden dokumentoimisessa Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä käytetään käyttöpäiväkirjaa ja vuoronvaihtoraporttia, joita käyttövuoro täyttää TVO:n hallinnollisen ohjeen mukaisesti. Päiväkirjaan kirjataan muun muassa käyttötila ja sen muutokset, merkittävät käyttötoimenpiteet sekä tapahtumat mahdolliset käyttöhäiriöt mukaan lukien. Käyttötapahtumien raportointiin on TVO:lla lisäksi olemassa erilliset ohjeet, joissa on otettu huomioon ohjeen YVL A.10 vaatimukset.

STUKin paikallistarkastajat valvovat alkavaa käyttötoimintaa laitospaikalla. Lisäksi STUK tarkastaa ja todentaa laitoksen käytön alettua, että käyttötoiminta vastaa ohjeissa ja muissa asiakirjoissa kuvattuja menettelyjä. STUK tarkastaa käyttötoimintaa muun muassa käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa ja asiakirjatarkastusten yhteydessä.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttötoimintaa koskevat menettelyt on toteutettu määräyksen 20 §:n tarkoittamalla tavalla alla olevin huomautuksin.

STUK ei ole vielä saanut riittävää osoitusta siitä, että käyttöhäiriöitä ja onnettomuustilanteita varten on olemassa tilanteiden tunnistamiseen ja hallintaan soveltuvat ohjeet. TVO:lla on olemassa menettelyt näiden loppuunsaattamiseksi, joten mainitut asiat eivät estä käyttöluvan myöntämistä. STUK edellyttää, että käyttöohjeiden, mukaan lukien vakavan onnettomuuden hallintaohjeet, laadinta ja kelpuutus saatetaan asianmukaisesti loppuun ennen käytön aloittamista. TVO:n on osoitettava STUKille ennen polttoaineen latausta, että edellä mainitut ohjeet muodostavat käyttötarkoitukseensa soveltuvan ja riittävän kokonaisuuden Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisen käytön aloittamisen kannalta.

13/G42213/2016

25.2.2019

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

*Turvallisuuden kannalta merkittävät käyttötapaukset on tutkittava perussyiden selvittämiseksi ja korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi 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 teknisiin ja organisatorisiin turvallisuusparannuksiin on arvioitava ja toteutettava siinä määrin kuin se on ydinenergilain 7 a §:ssä säädettyjen periaatteiden mukaan perusteltua.*

### 6.2.1 Käyttökokemustoiminta

Laitoksen käytön aikaisen käyttökokemustoiminnan tavoitteena on omista ja muiden laitosten käyttötapauksista oppiminen. Oppiminen näkyy siten, että tarpeelliseksi todettu muutos laitoksella tai toiminnassa saadaan aikaiseksi eivätkä samat viat ja puutteelliset toimintatavat toistu.

Käyttökokemustoiminnan menettelyjen käyttöön, ylläpitoon ja kehittämiseen sekä tapahtumatutkinnoista huolehtimiseen tarvitaan omat henkilöresurssit. TVO on määrittänyt Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttökokemustoiminnasta ja tapahtumatutkinnoista huolehtimisen saman organisaatioyksikön vastuulle kuin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttökokemustoiminnan ja tapahtumatutkinnot. Uuden laitoksen käyttöönotto lisää vastuuyksikön työkuormaa merkittävästi. STUK totesi tarkastustyössään 2016–2017, että käyttökokemustoiminnan resurssit ovat vähäiset. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön osalta lisähaastetta tuo se, että laitostyyppi on TVO:lle uusi. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden osalta ruotsalaisella NordERF-ryhmällä on tärkeä rooli etenkin ulkoisessa käyttökokemustoiminnassa. Vastaavaa tukea Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttökokemustoimintaan ei ole saatavilla samassa laajuudessa (yhteistyö muiden EPR-laitosten kanssa on vasta alkamassa), joten TVO:n oma työpanos on ratkaisevassa asemassa. STUK edellytti TVO:lta toimenpiteitä, ja TVO on parantanut käyttökokemustoiminnan resursointia ja organisoimista sekä henkilöstön osaamisen kehittämistä huolehtimista. STUK seuraa valvonnassaan, että TVO sitoutuu käynnistämiinsä muutoksiin, seuraa tekemiensä muutosten vaikutuksia ja tarpeen mukaan reagoi puutteisiin. Valppaus on tärkeää, koska Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö lisää työkuormaa merkittävästi ja vuonna 2017 tapahtui useita henkilövaihdoksia. Uusia henkilöitä perehdytetään ja tehtävät siirtyvät vaiheittain. Ketteryys suunnata resursseja nopeasti eri tavoin ja ylläpitäviin tarpeisiin on rajallinen etenkin siirtymäkauden aikana.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytön aikaisen käyttökokemustoiminnan myötä on jo olemassa ohjeistetut ja käytössä koetellut menettelyt muiden laitosten tapahtumien käsittelemiseksi sekä omien käyttötapauksien ilmoittamiseksi, tutkimiseksi ja toimenpiteiden määrittämiseksi, toteuttamiseksi sekä etenemisen seuraamiseksi. Menettelyjä ei siten ole tarvinnut luoda erikseen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä varten, vaan TVO on laajentanut olemassa olevat

13/G42213/2016

25.2.2019

menettelyt koskemaan myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöä. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytön pitkäaikaisten kokemusten perusteella voidaan arvioida TVO:n menettelyjen toimivan. Toiminta on myös tuttua, koska poikkeamien hallinta, tapahtumatutkinta ja kokemuksista oppiminen ovat kuuluneet jo rakentamisvaiheeseen. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitos-yksiköiden toiminnassa tunnistetut parannuskohteet ja käynnistetyt kehitystoimenpiteiden koskevat ja kattavat myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön toiminnan. Tällainen on mm. käyttökokemustoiminnan vaikuttavuus ja sen arvioiminen.

TVO on ottanut huomioon uuden ohjeen YVL A.10 vaatimukset sisäisten ja ulkoisten käyttötapahtumien käsittelyyn liittyvissä ohjeissaan ja toiminnassaan. Luotujen menettelyjen vakiinnuttaminen ja edelleen kehittäminen ovat käynnissä.

STUK tarkastaa ohjeen YVL A.10 vaatimusten täyttymistä Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä osana jatkuvaa valvontaansa. STUK arvioi TVO:n ohjeita ja tarkastaa resursointia, toiminnan organisointia, henkilöstön osaamisen kehittämistä sekä TVO:n ohjeistamien menettelyjen käyttöä, toimivuutta ja kehittämistä asiakirjatarkastusten yhteydessä sekä laitospaikalla tehtävissä tarkastuksissa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytön aikainen käyttökokemustoiminta on toteutettu määräyksen 21 §:n tarkoittamalla tavalla.

## 6.2.2 Turvallisuustutkimus

Laajaa kansainvälistä turvallisuustutkimusta tehdään eri maiden välisenä yhteistyönä sekä mm. OECD:n koordinoimissa tutkimusohjelmissa. Suomen kansallisen ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevan SAFIR-tutkimusohjelman puitteissa suoritetaan kokeita ja tehdään tutkimusta, joista on hyötyä Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnitteluratkaisuja ja turvallisuusparannuksia arvioitaessa.

EPR-laitoskonseptin suunnittelussa on suurelta osin voitu käyttää hyväksi aiempien ranskalaisten ja saksalaisten laitosten suunnittelusta ja käytöstä saatuja kokemuksia. Uutta kokeellista toimintaa on tarvittu lähinnä EPR:n (ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön) ominaisuuksien verifioimiseksi niiltä osin, kuin ne poikkeavat aiempien laitosten vastaavista ominaisuuksista, esimerkkinä vakavien onnettomuuksien hallintastrategia sekä hätäjähdytysjärjestelmän toiminta ja suodatinrakenteet.

Vakavan reaktorionnettomuuden mahdollisuus on otettu huomioon EPR-laitoksen suunnittelussa ja suunnitteluperusteiden varmentamiseksi on tehty runsaasti kokeellista tutkimusta. Tutkimusta on tehty koko hallintaketjun varmentamiseksi onnettomuuden alusta sydänsulan pitkäaikaiseen jäähdyttämiseen. Kansainvälinen vakavien onnettomuuksien ilmiötutkimus tukee valittua vakavien onnettomuuksien hallinnan strategiaa. Tietty vakavaan onnettomuuteen liittyvät fysikaaliset ilmiöt, kuten vedyn tuotto ja palaminen sekä osin myös kaasujen sekoittuminen eivät ole laitostyyppikohtaisia, vaan niiden laskennallinen ja kokeellinen tutkimus kansainvälisessä ilmiötutkimuskentällä on Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelua tukevaa.

EPR-laitoksen hätäjähdytysjärjestelmien ominaisuuksissa on myös eroa aiempiin laitoksiin nähden. Primääri–sekundääri-vuotojen hallinnan parantamiseksi

13/G42213/2016

25.2.2019

keskipaineisen hätäjähdytysjärjestelmän pumppujen nostokorkeutta on alennettu ja tämän johdosta on jouduttu kokeellisesti varmistamaan hätäjähdytyksen toimivuus ja tehokkuus erityisesti keskisuurten primääripiirin vuotojen tapauksessa. Hätäjähdytysjärjestelmän suodatinrakenteiden toimivuus ja siihen liittyvä suojarakennuksen eristeratkaisujen hyväksyttävyyys on osoitettu kattavilla kokeilla, joiden valvontaan myös STUK on osallistunut.

Turvallisuustutkimuksen perusteella Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä on tehty parannuksia rakentamislupavaiheessa nousseiden kysymysten ratkaisemiseksi ja suunnitteluperusteiden varmistamiseksi. TVO osallistuu useisiin kansainvälisiin tutkimusohjelmiin sekä suomalaiseen SAFIR-tutkimusohjelmaan, joiden tulosten perusteella myös jatkossa tehdään tarvittaessa turvallisuusparannuksia. Johtopäätöksenä on, että suunnittelun ja rakentamisen aikana Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuuden parantamisessa on hyödynnetty turvallisuustutkimusta 21 §:n edellyttämällä tavalla. TVO:n on varmistettava myös jatkossa riittävät resurssit seurata ja arvioida turvallisuustutkimuksen tuloksia ja toteuttaa niiden perusteella mahdolliset turvallisuusparannukset.

### 6.3 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) on ydinenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittama käyttö lupa-asiakirja. TTKE ja laitoksen ohjeisto määrittelevät yhdessä ne rajat ja toimintatavat, joilla ydinvoimalaitosta käytetään turvallisesti eri käyttötilanteissa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön TTKE:n määrittelemä laitoksen turvallinen toiminta-alue esitetään turvallisuusrajojen, järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuusvaatimusten sekä hallinnollisten vaatimusten avulla. Jokainen käyttökuntoisuusvaatimus sisältää itse vaatimuksen, laitoksen käyttötilat, joissa vaatimusta sovelletaan, vikatilanteet sekä näihin liittyvät korjaavat toimenpiteet ja käyttörajoitusajat. Käyttörajoitusaikojen määrittämisessä on yhdistelty determinististä ja riskiperusteista arviointia.

Käyttökuntoisuusvaatimusten yhteydessä on esitetty vaatimukset määräaikauskokeille ja -tarkastuksille, joilla varmistetaan turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuus eli se, täyttyykö kyseinen TTKE-vaatimus. Jos vaatimus ei täyty, astuu siinä määritelty vikatilanne voimaan. Mikäli vikatilannetta ei saada korjattua käyttörajoitusajan puitteissa, tulee laitosyksikkö ajaa TTKE:n määrittelemään turvalliseen tilaan TTKE:ssä määritellyssä ajassa. Käyttökuntoisuusvaatimusten tausta, vikatilanteiden käyttörajoitusajat sekä määräaikauskokeiden ja -tarkastusten suoritusvälit on perusteltu vaatimuksittain erillisessä TTKE:n perusteluosassa.



13/G42213/2016

25.2.2019

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön TTKE:n hallinnolliset vaatimukset perustuvat TVO:n soveltamiin toimintatapoihin ja käyttökokemuksiin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiltä ottaen huomioon myös kiehtus- ja painevesilaitosten väliset eroavaisuudet.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön vuoropäällikkö vastaa siitä, että laitossyksikköä käytetään TTKE:n mukaisesti. TTKE-vaatimusten täytyminen todennetaan järjestelmille, rakenteille ja laitteille suoritettavin määräaikaikokein ja –tarkastuksin, jotka on määritelty TTKE-vaatimusten yhteydessä. Lisäksi laitoksen käyttötilan vaihdoissa tarkastetaan vuoropäällikön toimenpideohjeiden mukaisesti, että uuden käyttötilan vaatimukset täytetään. TTKE-vaatimusten noudattamista valvotaan myös kenttämiesten tekemillä tarkastuskierroksilla laitoksella ja ohjaajien suorittamalla laitossyksikön yleisvalvonnalla päävalvomon valvontalaitteilta. Mikäli käyttövuoro havaitsee, että jokin TTKE-vaatimus ei täyty, siirrytään vaatimuksessa määriteltyyn vikatilanteeseen ja vuoro suorittaa tähän liittyvät toimenpiteet. Tarvittaessa laitos ajetaan turvalliseen käyttötilaan, jossa vaatimusta ei sovelleta.

TTKE:n luvun 5.5.4 mukaisesti TVO raportoi TTKE-poikkeamat STUKille ohjeessa YVL A.10 esitetyllä tavalla. STUK valvoo TTKE-vaatimusten noudattamista muun muassa paikallistarkastajien toimesta, laitospaikalla tehtävillä tarkastuksilla ja STUKille toimitettavien raporttien perusteella.

STUK hyväksyi TTKE:n päätöksellä 22/G42242/2016. Päätöksessä esitettiin vaatimuksia, ja STUK edellytti vaatimusten mukaisesti päivitetyn TTKE:n toimittamista STUKille hyväksyttäväksi ennen laitoksen käytön aloittamista. Vaatimuksissa edellytettiin esimerkiksi lyhentämään joitakin käyttörajoitusaikoja tai koestusvälejä, korjaamaan esitystapaa selkeämmäksi sekä perustelemaan ja selvittämään tiettyjä ehtoja paremmin. TVO toimitti päivitetyn TTKE:n STUKille kesällä 2018. STUK hyväksyi päivitetyn TTKE:n vaatimuksin päätöksellä 38/G42242/2018. Päätöksen vaatimukset ovat kuitenkin sen luonteisia, että nämä eivät estä käyttöluvan myöntämistä. Päivitetty TTKE toimitetaan STUKille hyväksyttäväksi ennen laitoksen käytön aloittamista.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuustekniset käyttöehdot on toteutettu määräyksen 22 §:n tarkoittamalla tavalla.

#### **6.4 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, mittauksien 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.*

13/G42213/2016

25.2.2019

#### 6.4.1 Kunnossapitotoiminta

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön kunnossapito käyttöönoton aikana perustuu laitostoimittajan laatimaan kunnossapitokonseptiin. Lähtökohtana tässä ovat laitevalmistajien laatimat ennakkohuolto-ohjelmat, joita on täydennetty laitostoimittajan analyysien ja kokemuksen perusteella. Kunnossapitotehtävät siirretään TVO:n vastuulle Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönoton yhteydessä. Siirron yhteydessä kunnossapitoon liittyvä laitostoimittajan tietokanta siirretään TVO:n omaan järjestelmään. Tietokanta sisältää myös laitteiden ennakkohuolto-ohjelmat, jossa on esitetty laitteiden ennakkohuoltotoimenpiteet ja niiden jaksotus. STUK on arvioinut rakentamisen aikaiseen tarkastusohjelmassa kunnossapitoon liittyviä menettelyjä ja TVO:n valmiutta huolehtia laitosyksikön kunnossapitotoiminnasta.

TVO:n kunnossapitosuunnittelun lähtökohtana on laitepaikkojen jako neljään kunnossapitoluokkaan. Laitteen kunnossapitoluokkaa määritettäessä otetaan huomioon sekä laitteen turvallisuusmerkitys että laitteen vikaantumisen aiheuttama vaikutus koko laitoksen käytettävyydelle. Luokkaan 1 kuuluvat laitteet pidetään aina kunnossa. Luokan 2 laitteille sallitaan rajoitettu epäkäytettävyys. Luokan 3 laitteille sallitaan perusteltu ennakkohuolto ja luokan 4 laitteilla normaali käytönvalvonta riittää (ei ennakkohuoltoa).

STUK arvioi laitekohtaisia kunnonvalvontamenettelyjä ja valvoo laitteiden kunnossapitoa osana jatkuvaa valvontatoimintaansa.

#### 6.4.2 Määräaikaistarkastukset

##### Painelaitteet ja putkistot

Painelaitteiden ja putkistojen määräaikaistarkastuksia koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia on esitetty ohjeissa YVL E.3 ja YVL E.5. Ohjeessa YVL E.5 on esitetty vaatimukset painelaitteille rikkomattomilla tarkastusmenetelmillä tehtävistä määräaikaistarkastuksista. Näiden tarkastusmenetelmien pätevyinnit on toteutettu ohjeen YVL E.5 vaatimusten mukaisesti. STUK on tarkastanut pätevyöntien lähtötiedot ja pätevyöntielimen laatimat arviointiraportit. Määräaikaistarkastusten referenssinä tehtävät perustarkastukset on pääosin suoritettu. STUK on tarkastanut perustarkastusohjelman. STUK on valvonut määräaikaistarkastusten referenssinä toimivien perustarkastusten suorittamista laitosisyksikön asennusvaiheen aikana. Ennen polttoaineen latausta STUK tarkastaa perustarkastusten yhteenvetoraportin. Käytönaikainen tarkastusohjelma toimitetaan STUKin arvioitavaksi vuotta ennen ensimmäistä suunniteltua polttoaineenvaihtoseisokkia.

Ohjeessa YVL E.3 esitetään painelaitelainsäädäntöön perustuvat rekisteröitävien painelaitteiden määräaikaistarkastukset. Näiden tarkastusjaksotus on alkanut laitteiden käyttöönototarkastuksista, jotka on tehty laitosisyksikön rakentamisen ja käyttöönottovaiheen aikana. Näitä rekisteröitäville painelaitteille määräajoin tehtäviä tarkastuksia ovat neljän vuoden välein tehtävät sisäpuolinen tarkastus ja käyttötarkastus sekä joka toisen sisäpuolisen tarkastuksen yhteydessä tehtävä määräaikainen painekoe (8 vuoden välein). Käyttötarkastuksen yhteydessä tarkastetaan käyttöturvallisuuteen liittyvien laitteiden ja varusteiden

13/G42213/2016

25.2.2019

toimintakuntoisuus. Näitä varusteita ovat varoventtiilit, venttiilit, säätö- ja mittauslaitteet. STUK valvoo rekisteröityjen painelaitteiden määräaikaistarkastuksia.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön eroosioriskin omaaville putkijärjestelmille on tehty erillinen putkiston kunnonvalvontaohjelma. STUK on arvioinut näitä putkistoja koskevan eroosioroosion perusmittausohjelman. Laitosyksikön asennusvaiheen aikana STUK on tarkastanut perusmittausten tuloksia. Laitosyksikön käytön aikana seurataan putkijärjestelmien kuntoa säännönmukaisilla paksuusmittauksilla. STUK arvioi käytön aikaisten valvontakohteiden valintaa koskevan määräaikaistarkastusohjelman erikseen ennen laitosyksikön käyttöönottoa.

### **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.

Pääautomaatiojärjestelmien laitealustoissa on kehittyneitä itsediagnostiikka- ja testiominaisuuksia. Automaatiojärjestelmien määräaikaistarkastusohjelmat on määritelty siten, että järjestelmien oma valvonta ja määräaikaistarkastukset tarjoavat yhdessä riittävän kattavuuden, jotta voidaan varmistua automaatiojärjestelmien käyttökuntoisuudesta.

Määräaikaistarkastustoimintaa ohjataan laitoksella hallinnollisten ohjeiden ja tietojärjestelmien (esim. työtilausjärjestelmä) avulla. Kunnossapito-ohjeissa määritellään tarkemmin eri kohteille tehtävät työt, menettelyt ja hyväksymiskriteerit.

Turvallisuudelle tärkeiden kohteiden määräaikaistarkastuksia ja koestuksia tullaan tekemään sekä laitosyksikön käytön että vuosihuoltojen aikana, ja ne on määritelty ja jaksotettu turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa. Keskeinen osa määräaikaistarkastuksista suoritetaan vuosihuoltoseisokkien yhteydessä.

### **Betoni- ja teräsrakenteet**

Rakennusteknisten rakenteiden määräaikaistarkastusten ja erillistutkimusten perusteena ovat YVL A.8 ja YVL E.6 edellytetyt laadunvalvonnan ja ikääntymisen hallinnan ohjelmat. Rakenteiden tärkeyden valintaperuste on ydinturvallisuusluokitus ja seisminen luokitus siten, että kyseiset rakenteet pidetään uuden veroisessa kunnossa määräaikaistarkastuksien ja erillistutkimuksien perusteella tehtävällä kunnossapidolla sekä tarvittaessa korjausrakentamisella. Lisäksi on määritelty tulevien rasiusten perusteella suojarakennus, merivesirakenteet ja turpiiniperustus kohteiksi, joille tehdään muihin rakenteisiin verrattuna yksityiskohtaisempaa kunnon seurantaa siten, että näiden rakenteiden kyky vastata oletettuihin rasituksiin varmistetaan suunnitelmien mukaisilla koestuksilla, mittauksilla sekä kuormitus- ja lujuusanalyseilla.

STUK on hyväksynyt rakennusteknisten rakennusten ja rakenteiden käytön aikaisten valvontakohteiden valintaa koskevan määräaikaistarkastusten ja erillistutkimusten

ohjeet. Ennen laitousyksikön latausta STUK varmistaa vielä, että hyväksytyt ohjeet on kerätty koko OL3 laitoksen kattavaan kunnossapito-ohjeeseen.

### Johtopäätös

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitousyksikön kunnonvalvonta ja kunnossapito on toteutettu määräyksen 23 §:n tarkoittamalla tavalla.

## 6.5 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 C.7.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoslaitousyksikölle on asennettu laaja säteilymittausjärjestelmä jossa on kaikkiaan noin 150 yksittäistä mittausta. Järjestelmän avulla mitataan annosnopeutta huonetiloissa normaalikäytön aikana ja onnettomuusolosuhteissa sekä määritetään radioaktiivisten aineiden pitoisuuksia mm. huonetiloissa ja ilmastointijärjestelmissä.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitousyksiköllä on käytössä kaasumaisten ja nestemäisten päästöjen käsittelyjärjestelmät, joiden avulla laitoksen prosessijärjestelmiin vapautuneet ja siellä olevat radioaktiiviset aineet kerätään talteen ja varastoidaan. Vain pieni ympäristön ja väestön turvallisuuden kannalta merkityksetön osa radioaktiivisista aineista pääsee ympäristöön. Radioaktiivisten aineiden päästöt tapahtuvat kaasumaisina tai hiukkasmaisina ilmastointipiipun kautta ilmakehään sekä veteen liuenneina tai veteen sekoittuneina hiukkasina merivesitunneliin ja edelleen meriympäristöön. Radioaktiivisten aineiden päästöä ilmaan ja meriympäristöön valvotaan kaikilla merkittävillä päästöreiteillä jatkuvatoimisin säteilymittarein sekä näytteenotoin ja laboratorion nuklidikohtaisin radioaktiivisuusmäärittäjin.

Ilmastointipiipusta kerätyistä näytteistä määritetään radioaktiivisten jalokaasujen, jodin ja aerosolihukkasiin sitoutuneiden radioaktiivisten aineiden pitoisuudet gammaspektrometrisesti. Myös uloslaskuvesien näytteet mitataan gammaspektrometrisesti. Tritium- ja <sup>14</sup>C-pitoisuudet kerätyistä ilmanäytteistä, sekä tritium-pitoisuus uloslaskuvesien näytteistä määritetään nestetuikelaskentalaitteella. Alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuus (tarvittaessa myös nuklidikohtaiset pitoisuudet) sekä strontiumnuklidit <sup>89</sup>Sr ja <sup>90</sup>Sr määritetään ilman aerosolinäytteistä sekä päästövesinäytteistä. Jatkuvatoimisten säteilymittausjärjestelmien avulla seurataan reaaliaikaisesti ilmastointipiipusta ulosmenevän ilman radioaktiivisuutta jalokaasu-, jodi- ja aerosolimittauksin. Vesipäästölinjassa on jatkuvatoiminen säteilymittausjärjestelmä, jonka avulla päästöä valvotaan reaaliaikaisesti ja mahdollisiin ongelmiin voidaan reagoida heti.

Menetelmät soveltuvat käyttötarkoitukseensa ja mittaustulosten avulla voidaan seurata ydinenergia-asetuksen 22 b §:ssä asetetun raja-arvon toteutumista.

13/G42213/2016

25.2.2019

Olkiluodon voimalaitosalueen ympäristössä toteutetaan laajaa ympäristön radioaktiivisuuden valvontaohjelmaa. Valvontaohjelmaan on lisätty Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön päästöjen kannalta tärkeitä seurantapaikkoja. Tämän ohjelman mukaan radioaktiivisten aineiden mahdollista kulkeutumista seurataan jatkuvasti analysoimalla laitoksen ympäristössä tuotettujen elintarvikkeiden ja muiden päästöjen leviämistä osoittavien näytteiden radionuklidipitoisuuksia.

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. Ympäristön säteilyvalvontaohjelman tuloksia on hyödynnetty ydinenergia-asetuksen 36 § mukaisessa selvityksessä ympäristön säteilyn perustilasta ennen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönottoa.

Olkiluodon voimalaitosalueen ympäristön valvontaohjelma on käsittänyt vuosittain yli 300 näytettä. Näytteitä on otettu mm. ulkoilmasta, laskeumasta, laidunruohosta, maidosta, viljasta, talousvedestä, merivedestä, pohjavedestä ja kaloista. Näytteistä analysoidaan ihmisen säteilyaltistuksen kannalta tärkeimpiä nuklideja: gammasäteilijöitä, kuten  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{131}\text{I}$  ja  $^{137}\text{Cs}$ , beetasäteilijät  $^3\text{H}$  ja  $^{90}\text{Sr}$  ja alfasäteilijöitä, kuten  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  ja  $^{240}\text{Pu}$ . Ympäristön valvontaohjelman avulla voidaan havaita Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön mahdollinen vaikutus ympäristön radioaktiivisten aineiden pitoisuuksiin.

Ohje YVL C.7 tuli voimaan Olkiluodon ydinlaitoksille vuonna 2018. Sen mukaisesti STUK tekee jatkossa luvanhaltijasta riippumatonta valvontaa ottamalla ja analysoimalla ympäristönäytteitä ydinlaitoksen ympäristöstä tarpeellisessa laajuudessa. Vastaavasti TVO:n oma säteilyvalvontaohjelma on aiempaa suppeampi siten, että STUKin valvonta ja TVO:n säteilyvalvontaohjelma yhdessä vastaavat laajuudeltaan aiempaa TVO:n säteilyvalvontaohjelmaa.

Olkiluodon voimalaitosalueen ympäristössä on automaattinen ympäristön ulkoisen säteilyn mittaussysteemi, jonka tarkoituksena on mahdollisessa poikkeustilanteessa antaa nopeasti tieto säteilytason mahdollisesta muutoksesta ympäristössä. Voimalaitosalueella on säähavaintojärjestelmä, jonka avulla mahdollisen radioaktiivisen päästön ilmakehässä tapahtuvaa leviämistä voidaan arvioida.

Johtopäätöksenä on, että säteilyn annosnopeuksia ja radioaktiivisten aineiden kulkeutumista laitoksella sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä ja pitoisuuksia ympäristössä tullaan valvomaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä määräyksen 24 §:n tarkoittamalla tavalla.

**7 Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/1/2016 – 6 luku)****7.1 Johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (25 §)****7.1.1 Johtamisjärjestelmä**

*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.*

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

*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.*

TVO:n yhtiötason johtamisjärjestelmädokumentaatio eli toimintajärjestelmä koostuu yleisestä osasta ja toiminto-osasta. Toimintajärjestelmän yleisessä osassa on esitetty mm. TVO:n visio, toiminta-ajatus ja arvot, yhtiötason politiikat, organisaatio ja vastuualueet, toiminnan yleisperiaatteet, laadunvarmistukselliset periaatteet ja resurssien yleiskuvaukset. Toiminto-osa koostuu toimintoprosessien yksityiskohtaisemmasta kuvauksesta sekä käsikirjoista ja ohjeista.

Olkiluoto 3 -projektin johtamisjärjestelmä (OL3 NPP Management System) koostuu TVO:n yhtiötason johtamisjärjestelmän lisäksi Olkiluoto 3 -projektin johtamisjärjestelmän dokumentaatiosta ja laitostoimittajan Olkiluoto 3 -projektia koskevasta dokumentaatiosta. Olkiluoto 3 -projekti jatkuu vielä käyttöluvan myöntämisen jälkeen latauksen jälkeisen koekäyttövaiheen ajan. Olkiluoto 3 -projektin ohjeistot ovat voimassa projektin päättymiseen saakka, koska laitostoimittaja on edelleen mukana projektissa ja noudattaa samoja ohjeita. Käyttövaiheessa, laitostoimittajan luovutettua laitoksen siirrytään pelkästään TVO:n toimintajärjestelmään, vastaavasti kuin tällä hetkellä Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä.

Olkiluoto 3 -projektin johtamisjärjestelmä on integroitu johtamisjärjestelmä, jossa on yhdistetty turvallisuuden- ja laadunhallinnan järjestelmälliset menettelyt. Tällä varmistetaan, että ydinturvallisuusmerkitys tunnistetaan ja otetaan huomioon päätöksiä ja toimenpiteitä valittaessa. Järjestelmä koostui aluksi laatu-käsikirjasta, prosessikaavioista ja prosessien sanallisista kuvauksista sekä menettelyohjeista.

13/G42213/2016

25.2.2019

Käyttöönottovaiheessa jo ennen käyttöluvan hakemista TVO liitti rakentamisen aikaisen projektin laadunhallintajärjestelmän kiinteämmin yhtiön toimintajärjestelmään. TVO korvasi projektin laatukäsikirjan laatusuunnitelmalla ja TVO:n toimintajärjestelmän yleisellä osalla.

Käyttövaiheessa, laitostoimittajan luovutettua laitoksen, projektin laatusuunnitelma jää pois käytöstä ja siirrytään pelkästään TVO:n toimintajärjestelmään, vastaavasti kuin tällä hetkellä Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä. Käyttövaiheen johtamisjärjestelmän ohjeita on täydennetty Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä koskevilla menettelyillä ja ohjeilla. Työ on vielä kesken. Käyttäjät on myös koulutettava ohjeistoihin. STUK tarkastaa ennen latausta, että johtamisjärjestelmä on ajan tasalla ja tarvittavat koulutukset on annettu.

Olkiluoto 3 -projektin laatusuunnitelma edellyttää laitostoimittajalta sitoutumista korkeaan laatuun ja turvallisuuskulttuuriin. Laitostoimittajalla on käytössään laadunvarmistusohjelma, joka sisältää mm. laatukäsikirjat ja projektin laatusuunnitelmat. Näiden lisäksi käytössä on projekti-, suunnittelu-, työmaa-asennus- ja käyttöönottokäsikirjat. Toimitusketjun laadunhallintaan on käytetty asiakirjaa, jossa on määritelty alihankkijoiden laadunhallintajärjestelmälle asetetut vaatimukset. Tämän lisäksi käytössä on ollut laatu- ja tarkastus- sekä dokumentaatiovaatimuksia toimittajille ja erityisesti valmistajille. Laadittujen asiakirjojen sisältöä ja käytettyjä menettelyjä on kehitetty projektin aikana rakentamiskokemusten, auditointien havaintojen ja laadittujen selvitysten perusteella.

TVO:lla on erilaisia menettelyjä toimintansa kehittämiseen. Menettelyihin kuuluvat esimerkiksi johdon katselmukset, sisäiset auditoinnit, poikkeamaraportit ja poikkeamien syiden selvitykset. Poikkeamien käsittelyprosessi on ohjeistettu, ja rajapinnat laitostoimittajan ja luvanhaltijan välillä ja niihin liittyvät menettelyt on määritelty. Poikkeamien käsittelyprosessilla on varmistettu laitostoimittajan eri osapuolten poikkeamien luokittelun ja käsittelymenettelyjen yhteneväisyys.

Suunnittelumuutosten käsittelystä Olkiluoto 3 -projektissa on vastannut suunnitteluosaprojekti, joka valvoi ja arvioi muutosten vaatimuksenmukaisuutta. Muutosten ja konfiguraation hallinta on ohjeistettu, ja laitostoimittaja on kehittänyt niihin liittyviä menettelyjään huomattavasti projektin aikana. Projektin päättymisen jälkeen myös poikkeamien ja muutosten käsittelyssä noudatetaan pelkästään TVO:n johtamisjärjestelmässä kuvattuja menettelyjä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että voimassa olevia rakentamisen aikaisia laadunhallinnan menettelyjä on toteutettu siinä laajuudessa ja siten kohdistettuna kuin järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusmerkitys ovat edellyttäneet. TVO ja laitostoimittaja ovat kehittäneet toimintaansa saadun palautteen perusteella, laatuun liittyvät ongelmat on selvitetty ja korjaavat toimenpiteet tehty. Laitostoimittajan laadunhallinnan voidaan katsoa kehittyneen projektin aikana siten, että se on täyttänyt hyvän laadunhallintajärjestelmän tunnusmerkit riittävällä tasolla.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön johtamisjärjestelmään kuuluvien käytön aikana tarvittavien ohjeiden laadinta on vielä kesken. TVO:lla on olemassa menettelyt työn loppuunsaattamiseksi, joten keskeneräisyys ei ole esteenä käyttöluvan

13/G42213/2016

25.2.2019

myöntämiselle. STUK tarkastaa ennen latausta, että rakentamisen ja käytön aikainen johtamisjärjestelmä on latausvaiheessa määräyksen 25 §:n mukainen.

### 7.1.2 Henkilöstö ja osaaminen

*Luvanhaltijan organisaation johtosuhteet sekä henkilöiden tehtävät ja niihin liittyvät vastuut on määriteltävä ja dokumentoitava. Organisaation toimintaa on arvioitava ja kehitettävä ja organisaation toimintaan liittyviä riskejä arvioitava säännöllisesti. Merkittävien organisaatiomuutosten turvallisuusvaikutukset on arvioitava ennakkoon.*

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

*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.*

TVO:n organisaation yleiskuvaus ja tehtävät on esitetty Organisaatiokäsikirjassa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön projektiin toteutusta varten TVO:lla on projektiorganisaatio, joka käyttää myös yhtiön muiden organisaatioyksikköjen resursseja. Olkiluoto 3 -projekti jatkuu vielä käyttöluvan myöntämisen jälkeen latauksen jälkeisen koekäyttövaiheen ajan.

Vuonna 2015 TVO teki organisaatiomuutoksen, jossa TVO:n organisaatio jaettiin liiketoimintayksiköihin ja palvelutoimintoihin. Turvallisuus -toiminto vastaa riippumattomuutta vaativista valvontatehtävistä. Lähes kaikki henkilöresurssit sijoittuvat näihin palvelutoimintoihin. Ulkopuolinen taho arvioi organisaatiomuutoksen turvallisuusvaikutukset ennakkoon ja totesi haasteiksi mm. Olkiluoto 3 -projektin tarvitsemien resurssien varmistamisen ja palvelutoimintamallin monimutkaisuuden. STUK havaitsi organisaatiomuutoksen jälkeen tavallista suurempaa vaihtuvuutta henkilöstössä sekä haasteita resursoinnissa. TVO:n henkilöstökyselyssä vuodelta 2016 todettiin, että uuden toimintamallin mukainen vastuiden jakaantuminen koettiin edelleen epäselvänä.

STUK on valvonut, että vuoden 2015 organisaatiomuutoksesta johtuvia ongelmia on ratkaistu. TVO on kehittänyt resurssienhallintaa ja toimintamallinsa menettelyjä. Vuonna 2017 TVO toteutti pienemmän organisaatiomuutoksen, jonka yhtenä tavoitteena oli selkeyttää vastuita ja varmistaa, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttövaiheeseen siirrytään hallitusti. Vastuiden selkeyttämiseksi kaikille ydinvoimalaitosyksiköille nimettiin laitospäälliköt. Samassa yhteydessä nimettiin Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön kunnossapidosta vastaavat tiimit.



13/G42213/2016

25.2.2019

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoksen käyttöyksikkö on kuulunut jo rakentamisvaiheessa TVO:n sähköntuotannon alaisuudessa toimivaan käyttöyksikköön. Käyttöyksikössä on oma käyttöjaos kullekin laitosesyksikölle. Käyttöyksikön lisäksi sähköntuotannon alaisuudessa toimivat polttoaine-, kunnossapito- ja tuotannon tuki -yksiköt, jotka ovat yhteisiä kaikille laitosesyksiköille. TVO:n voimassaolevan johtosäännön mukaan kaikesta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosesyksiköllä tapahtuvasta käyttötoiminnasta sen jälkeen, kun yksikkö on saanut käyttöluvan, vastaa sähköntuotannon johtaja ja hänen alaisuudessaan toimiva sähköntuotantoliiketoiminta.

TVO on varautunut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosesyksikön käyttöön rekrytoimalla lisää henkilöstöä erityisesti vuosina 2017 ja 2018 sekä kehittänyt menettelyjään tulevan käytön resurssitarpeen arviointiin. Henkilöstön koulutukset on suunniteltu ja toteutettu TVO:n koulutuskäsikirjan ohjeiden mukaisesti. Koulutuskäsikirjassa on asetettu erilaisten toimien ja tehtävien hoitajille pohjakoulutus- ja työkokemusvaatimukset, välttämättömät ja suositeltavat toimintokohtaiset koulutusvaatimukset, erityisroolien edellyttämät koulutusvaatimukset sekä lupakohtaiset koulutus- ja työnopastusvaatimukset. Yksittäisten henkilöiden toimenkuva koostuu hänelle määritellyistä rooleista, jotka kuvataan roolikorteissa. Osaamisen arviointiin ja seurantaan on olemassa oma työkalu. TVO:n järjestämän koulutuksen lisäksi laitostoimittaja on järjestänyt TVO:n henkilöstölle käytön, kunnossapidon ja teknisen tuen koulutusta ja työhönopastusta.

Koska TVO on rekrytoinut runsaasti uutta henkilöstöä viimeisen vuoden aikana, STUK on tarkastuksissaan kiinnittänyt huomioita eri henkilöstöryhmien perehdytykseen ja ammattitaitoon. Mahdollisimman kattavan kuvan saamiseksi VTT on tehnyt vuoden 2018 aikana haastatteluja eri henkilöstöryhmille, kuten järjestelmävastaaville, kunnossapitohenkilöstölle, Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosesyksikön käyttömiehille ja operaattoreille. TVO on nimennyt järjestelmille järjestelmävastuulliset ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosesyksikölle laitevastuulliset ja lisännyt käyttömiesten määrää. Uusien henkilöiden perehdytys on edelleen meneillään.

Painevesilaitos on TVO:lle uusi laitostyyppi. TVO on kuitenkin projektin aikana perehtynyt laitostyyppiin ja sen erityispiirteisiin ja hankkinut tarvittavan osaamisen laitoksen turvallista käyttöä varten. Laitosesyksikön rakentaminen ja käyttöönotto ovat tarjonneet hyvän tilaisuuden perehtyä laitokseen ennen käytön aloittamista.

Esimiesten tehtävänä on todeta vaatimusten täyttyneen ja varmistaa henkilön pätevyys itsenäiseen työskentelyyn. Henkilöiden pätevyyttä ylläpidetään ja kehitetään mm. työssä oppimisella, täydennyskoulutuksella, työtehtävien monipuolisuudella, työnopastuksella ja työharjoittelulla.

Vastuullisten johtajien ja heidän varahenkilöidensä sekä valmiusjärjestelyjä, turvajärjestelyjä ja ydinmateriaalin valvontaa hoitavien henkilöiden ja heidän varahenkilöidensä tehtävät, toimivalta ja vastuut on esitetty johtosäännössä. Nämä ovat TVO:n nimeämiä ja Säteilyturvakeskuksen tehtäviinsä hyväksymiä henkilöitä. Vastuullisen johtajan sekä hänen varahenkilöidensä perehtyneisyys Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosesyksikköön on todettu vastuun kantamisen näkökulmasta riittäväksi. Johtosäännössä on myös määritetty turvallisuudelle tärkeät tehtävät. TVO:lla on nimetty riippumaton turvallisuusryhmä, joka toimii vastuullisen johtajan tukena.

13/G42213/2016

25.2.2019

Turvallisuusryhmän tarkoituksena on antaa suosituksia ja lausuntoja Olkiluodon ydinvoimalaitoksen rakenteeseen, käyttöön, käytöstä poistoon sekä polttoaine- ja ydinjätehuoltoon liittyvissä ydin- ja säteilyturvallisuuskysymyksissä sekä laadunhallinta-asioissa. Turvallisuusryhmä on käsitellyt Olkiluoto 3 -projektin turvallisuus- ja laatuasioita kuten laatupoikkeamia, turvallisuuskulttuurihavaintoja ja käyttöönotossa esiin tulleita ongelmia. Esimerkiksi laitostoimittajan tekemiin ehdotuksiin laitteiden suunnittelusta ja kelpoistuksesta on otettu kantaa.

Toiminnan arviointia toteutetaan TVO:ssa mm. organisaation itsearvioinneilla, työilmapiirikyselyillä ja johtamisjärjestelmän arvioinnilla. Organisaatiomuutosten arviointi on ohjeistettu.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön organisaatio on vastannut ydinvoimalaitoksen organisaatiolle asetettuja vaatimuksia rakentamisen aikana. Käytön alkaessa vastuusuhteet TVO:n ja laitostoimittajan välillä muuttuvat, mikä on huomioitu suunnitelmissa ja ohjeissa. Perekäytökset käyttövaiheen menettelyihin ovat vielä meneillään. STUK on tarkastanut vuoden 2018 aikana organisaation henkilöstöresurssien riittävyyttä ja osaamista ja todennut, että organisaatio, turvallista käyttöä varten tarvittava henkilöstö ja sen osaaminen täyttävät määräyksen 25 §:n vaatimukset.

### 7.1.3 Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen

*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.*

TVO on määritellyt organisaatiokäsikirjassaan, että se edellyttää toiminnassaan korkean osaamisen ja korkean turvallisuuskulttuurin ylläpitämistä ja jatkuvaa kehittämistä. Sen mukaan korkea turvallisuuskulttuuri merkitsee sellaisia koko organisaation toimintatapoja ja asenteita, joiden tuloksena turvallisuus- ja käytettävyyssnäkökohdat saavat tärkeytensä edellyttämän huomion ja ne asetetaan päätöksiä tehtäessä turvallisuutta korostavaan järjestykseen.

Olkiluoto 3 -projekti jatkuu vielä käyttöluvan myöntämisen jälkeen latauksen jälkeisen koekäyttövaiheen ajan. Tässä luvussa on tarkasteltu sekä projektin että tulevan käyttövaiheen turvallisuuskulttuuria.

#### **Projektin aikainen turvallisuuskulttuuri**

Projekteissa voi olla aikataulu- ja taluspaineita, jotka saattavat asettaa turvallisuuden ensisijaisuuden kyseenalaiseksi ja vaikuttaa esimerkiksi laatupuutteiden esiin tuomiseen tai toimittajien ja teknisten ratkaisujen valintaan. Olkiluoto 3 -projektissa tähän haasteeseen on kiinnitetty huomiota sekä toiminnassa ilmenneiden poikkeamien myötä että turvallisuuskulttuurin jatkuvan seurannan avulla. Turvallisuuden tärkeyttä on korostettu mm. viestinnän ja koulutuksen keinoin koko

13/G42213/2016

25.2.2019

projektiverkostossa. Työmaalla toimivia organisaatioita ja niiden työntekijöitä on sitoutettu turvallisuutta edistäviin toimintatapoihin muun muassa lisäämällä heidän ymmärrystään tekemänsä työn turvallisuusmerkityksestä. Viime kädessä TVO:n sitoutuminen turvallisuuden ensisijaisuuteen ilmenee siinä, että resursseja on käytetty turvallisten teknisten suunnitteluratkaisujen aikaansaamiseen ja tarvittaessa komponentteja ja asennustöitä on tehty uudelleen vaaditun laatutason varmistamiseksi.

TVO toteaa, että hyvään turvallisuuskulttuuriin kuuluu, että TVO:ssa ylläpidetään työilmapiiriä, joka rohkaisee kertomaan sattuneista virheistä ja havaituista poikkeamista tai puutteista ja rohkaisee käsittelemään asiat avoimesti niin, että niistä opitaan mahdollisimman paljon vastaavien tapausten toistumisen estämiseksi. Rakentamisvaiheen aikana Olkiluoto 3 -työmaalla kehitettiin useita erilaisia menettelytapoja virheiden, poikkeamien ja huolien esiin tuomiseksi ja niitä on hyödynnetty ongelmien korjaamisessa.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen aikana TVO on kehittänyt monia tapoja edistää, arvioida ja kehittää turvallisuuskulttuuria. Tehokkaiden turvallisuuskulttuurin arvioinnin ja kehittämisen menettelyjen aikaansaaminen kesti joitain vuosia, sillä valmiita menetelmiä rakentamisvaiheeseen ei ollut saatavilla. Rakentamisvaiheen erityispiirteinä ovat työntekijöiden suuri vaihtuvuus ja työmaan monikulttuurisuus ja -kielisyys. Turvallisuuskulttuurin arvioinnin ja kehittämisen menettelyt ovat kuitenkin olleet monipuolisia ja niitä on käytetty tilannekohtaisesti osuvasti hyödyksi. Menettelyt ovat vahvistaneet toiminnan jatkuvaa parantamista läpi toimitusketjun.

Turvallisuuskulttuurin tilasta työmaalla on kerätty tietoa mm. vuodesta 2009 lähtien toteutettujen kyselyjen, kenttähavainnointien, haastattelujen, auditointien ja koulutus- ja pätevyysrekisterien seurannan avulla. TVO:lla on toiminut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuuskulttuurikoordinaattori ja turvallisuuskulttuuriryhmä, jonka tehtävänä on seurata ja kehittää turvallisuuskulttuuria. Myös laitostoimittaja on kehittänyt vastaavia käytäntöjä rakennustyömaalle ja toimitusketjuun.

Turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi ja siinä ilmenneiden puutteiden ratkaisemiseksi on turvallisuuskulttuuria käsitelty tulokoulutuksissa ja aiheesta on järjestetty useita koulutuksia ja seminaareja. Lisäksi kentälle on jalkauduttu haastattelemaan ja valmentamaan työntekijöitä. Turvallisuuskulttuurin kehittämistä on ollut myös mm. kielikarttojen laatiminen, joilla on varmistettu työntekijöiden ja työnjohdon yhteinen kieli ja ohjeiden ymmärtäminen.

Inhimillisten virheiden ehkäisemiseksi ja tunnistamiseksi TVO:lla on käytössä erilaisia menettelyjä kuten töiden aloitus- ja lopetuskokoukset, varmennettu viestintä, parityöskentely ja työn riippumaton varmennus. Näiden lisäksi ihmisen toiminnan onnistumista varmistavat työlupakäytännöt, jotka ovat olleet käytössä jo käyttöönottoaiheessa.

STUK on arvioinut Olkiluoto 3 -projektin turvallisuuskulttuurin tilaa säännöllisesti rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksilla ja päivittäishavainnoilla. Rakentamisvaiheessa on tehty turvallisuuskulttuuriin liittyvä tarkastus vuosittain.

13/G42213/2016

25.2.2019

Lisäksi STUK on teettänyt Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä vuodesta 2008 alkaen neljä riippumatonta turvallisuuskulttuuritutkimusta VTT:llä. Vuoden 2008 toteutetun tutkimuksen tuloksena todettiin, että monien laatuongelmien taustalla on ollut ymmärtämättömyys työn turvallisuusmerkityksestä ja siksi asetettiin vaatimuksia turvallisuuskulttuurin systemaattiseksi kehittämiseksi. Vuonna 2013 tehdyssä turvallisuuskulttuurin riippumattomassa arvioissa voitiin todeta turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi käytettävien menettelyjen kehittyneen. Työn turvallisuusmerkityksen ymmärtäminen ja vastuun kantaminen laaja-alaisesti ovat olleet keskeisiä parantamiskohteita Olkiluoto 3 -projektissa. Vuonna 2014 tehdyn käyttöönoton turvallisuuskulttuurihaasteita kartoittavan esitutkimuksen tuloksista ilmenee, että haasteina käyttöönotossa ovat mm. toimintaan kohdistuneet aikapaineet, vastuusuhteiden epäselvyys, turhautuminen ja henkilöstön vaihtuvuus rakentamisvaiheen pitkittyessä ja väliaikaisesti tarkoitetut järjestelyt, jotka ovat olleet pitkään käytössä. TVO tunnisti käyttöönottovaiheen erilaisuuden ja on laatinut suunnitelman sen turvallisuuskulttuurin varmistamiseksi.

Vuoden 2017 arvioinnissa VTT ehdotti parannustoimenpiteitä TVO:n rooliin käyttöönotossa, eri henkilöstöryhmien väliseen toimintaan (esimerkiksi käyttö ja käyttöönotto TVO:lla) sekä työlupamenettelyihin. Positiivista oli turvallisuuden ensisijaisuus ja yhteinen sitoutuminen projektiin loppuunsaattamiseksi. TVO on tehnyt toimenpiteitä mm. selkeyttämällä rooliaan käyttöönotossa ja valvomotoiminnassa sekä edellyttänyt työlupamenettelyiden kehittämistä myös laitostoimittajalta. Käyttöönottokokeet ovat osoittaneet edellä mainituissa osa-alueissa olevan edelleen kehittämistarvetta ja aikataulupaineiden ilmenevän käyttöorganisaation ja valvomovuorojen kokemuksissa. STUK todentaa tarkastuksissaan näiden asioiden paranemisen ennen latausta.

### **Käytön aikainen turvallisuuskulttuuri**

TVO:lla on yhtiön turvallisuuskulttuurin tilan seurantaan, arviointiin ja kehittämiseen monia käytäntöjä. Laaja-alainen turvallisuuskulttuurin itsearviointi on tehty kolmen vuoden välein alkaen vuodesta 2004 ja viimeisin valmistui vuoden 2017 alussa. Tämän lisäksi turvallisuuskulttuuria monitoroidaan kyselyllä, johon jokainen TVO:n henkilöstöön kuuluva voi vastata. TVO:n turvallisuuskulttuuriryhmä ja CAP (Corrective Action Program) -ryhmä seuraavat turvallisuuskulttuurin tilaa. Turvallisuuskulttuurin tilannekuva esitetään turvallisuuden valvontaraportissa, joka julkaistaan kolme kertaa vuodessa ja käsitellään johdon katselmuksessa. Turvallisuuskulttuuria arvioidaan myös tapahtumaperusteisesti ja vertaisarvioinneissa (WANO, OSART). Arviointien perusteella päätettyjä turvallisuuskulttuurin kehittämistoimenpiteitä koordinoidaan osana laajempia kehitysohjelmia. Nämä menettelyt koskevat myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä ja sen käyttämiseen ja ylläpitoon liittyviä organisaation osia.

Vahvistaaksensa turvallisuuskulttuuriaan TVO on kehittänyt viime aikoina mm. päätöksentekomenettelyitään, päätösten perusteiden viestintää, turvallisuushavaintojen raportointia sekä esimiesten tapaa kerätä tietoja ja olla vuorovaikutuksessa henkilöstön kanssa. TVO:lla on esiintynyt viime vuosina merkittäviä ilmapiiriongelmiä ja aiemmasta vuosista kasvanutta henkilöstön vaihtuvuutta. Motivoituneen, riittävän ja osaavan henkilöstön merkitys hyvän turvallisuuskulttuurin ylläpitämisessä on olennainen. Edellä mainittujen

13/G42213/2016

25.2.2019

turvallisuuskulttuurin kehittämistoimenpiteiden lisäksi olennaisia TVO:n toteuttamia parannuksia ovat olleet mittavat rekrytoinnit vuosina 2017 ja 2018, henkilöstöjohtamisen kehittäminen ja työnteon sujuvoittamiseen liittyvät käytännön toimenpiteet. Nämä toimenpiteet kohdistuvat myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköön kytkeytyviin toimintaprosesseihin ja henkilöstöryhmiin. STUK on valvonnassaan todennut TVO:n toteuttaneen toimenpiteitä näillä alueilla systemaattisesti. Toimenpiteiden positiivisesta vaikutuksesta TVO:n työilmapiiriin ja turvallisuuskulttuuriin on alustavaa näyttöä ja niiden vaikuttavuutta valvotaan yhä STUKin toimesta tehostetusti.

### **Johtopäätökset**

Johtopäätöksenä on, että TVO:n ja laitostoimittajan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakentamis- ja käyttöönottovaiheen toiminnasta voidaan todentaa määräyksen 25 §:n edellyttämät hyvän turvallisuuskulttuurin osatekijät.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytönaikainen toimintakulttuuri muotoutuu vielä laitosyksikön käytön alkaessa. Kulttuuriin vaikuttavat koko TVO:n organisaation toimintatavat ja ilmapiiri. STUK valvoo tarkastusohjelman ja muun valvonnan keinoin sitä, että luvanhaltijan johto on tietoinen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuuskulttuurin tilasta ja kohdistaa tarkoituksenmukaisia kehitystoimia sen jatkuvaan parantamiseen.

## 8 Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2016)

### 8.1 Säännöstö ja sen nojalla asetetut vaatimukset

Turvajärjestelyjä koskevat vaatimukset esitetään ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/3/2016. Näiden perusteella annetut yksityiskohtaiset vaatimukset, soveltamisohjeet ja STUKin valvontamenettelyt kuvataan ohjeissa YVL A.11, YVL A.12 ja YVL D.2. Muissakin YVL-ohjeissa esitetään vaatimuksia, joissa on otettu huomioon tarve varautua lainvastaisen toiminnan torjuntaan. Suunnitteluperusteuhka on esitetty erillisessä STUKin päätöksessä.

*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 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.*

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

*YEL 7 m §:ssä ja 7 o §:ssä säädetään turvalvonnasta ja voimakeinojen käytöstä.*

### 8.2 Vastuu ja valvonta

Vastuu ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta on lain mukaan yksiselitteisesti luvanhaltijalla. Luvanhaltijan keinot ja valtuudet eivät kuitenkaan yksinään ole riittäviä vakavimpien lainvastaisen toiminnan uhkatilanteiden, kuten terrorismin, varalle. Varautumis- ja vastatoimenpiteiden tehokkuus, laajuus ja ajoitus tulee tällöinkin pystyä mitoittamaan todettuun uhkaan. Luvanhaltijan ohella poliisilla ja sille tarvittaessa virka-apua antavilla muilla viranomaisilla on lainsäädännöllisiä velvoitteita vastatoimenpiteiksi ja turvallisuuden varmistamiseksi uhkatilanteissa.

13/G42213/2016

25.2.2019

Turvallisuusviranomaisten välisellä sekä viranomaisten ja ydinvoimalaitosten välisellä yhteistyöllä on suuri merkitys uhkatilanteissa ja niihin varautumisessa.

STUK toimii ydinenergian käytön turvajärjestelyjen valvontaviranomaisena. Se antaa määräyksiä ja asettaa vaatimuksia ydinenergiain perusteella ja valvoo säännösten, määräysten ja vaatimusten toteuttamista. STUK vastaa suunnitteluperusteuhkan ylläpidosta, ja suunnitteluperusteuhkan pohjana olevan uhkakuvan ylläpidosta vastaa ydinenergia-asetuksen perusteella Suojelupoliisi.

Lainvastaista toimintaa ja siihen varautumista silmällä pitäen valtioneuvosto on asettanut ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnan, jonka tehtävänä on säännöllisesti seurata ja arvioida uhkakuvia ja niissä tapahtuvia muutoksia, kehittää toimintavalmiuksia ja tiedonkulkua sekä määrittellä ydinalan turvajärjestelyjä koskevia suuntaviivoja ja tehdä niitä koskevia aloitteita. Neuvottelukuntaan kuuluvat edustajat maamme keskeisistä poliisi- ja muista turvallisuusviranomaisista. Ydinlaitokset ovat edustettuina asiantuntijaroolissa, ja STUK sihteeristönä ja kutsusta asiantuntijaroolissa. Neuvottelukunnan jäsenistöllä on laaja kansainvälinen yhteistyöverkosto, jonka kautta myös tiedot ja näkemykset kansainvälisestä kehityksestä välittyvät neuvottelukunnan tietoon. STUK saa uhka- ja tilannekuvaan liittyviä tietoja ydinalan kansainvälisten tiedonvaihtojärjestelmien kautta ja mm. kansallisen terrorismin torjunnan strategian mukaisesti Suomen tiedusteluviranomaisilta.

### 8.3 Luvanhaltijan turvajärjestelyt ja niiden arviointi

STUK on arvioinut TVO:n suunnitelmia Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvajärjestelyiksi luvussa 8.1 mainittuja säännöksiä, määräyksiä ja vaatimuksia vasten. Keskeiset arvioidut TVO:n turvajärjestelyasiakirjat ovat turvaohjesääntö, turvasuunnitelma ja kuljetusten turvasuunnitelma liitteineen ja viitteineen, jotka sisältävät tietoturvaluonnitelmien suunnitelmat. Rakenteelliset suojausratkaisut ja turvalvontajärjestelmien kuvaukset on käsitelty ja hyväksytty rakentamislupahakemuksen käsittelyssä ja rakentamisen aikana.

Osana käyttö lupa-aineistoa STUK käsitteli TVO:n turvaohjesäännön, turvasuunnitelman ja kuljetusten turvasuunnitelman. STUK pyysi asiakirjoista lausunnon Ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnalta (TJNK) ja sisäministeriöltä.

Turvajärjestelyasiakirjojen sisältö on YEL 7 I–7 o §:issä säädetyn mukainen. Nykyinen suunnitteluperusteuhka (2/Y42217/2013, 30.5.2013) ei ole ollut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitos-yksikön alkuperäisenä suunnitteluperusteena. TVO:n ja STUKin arvioiden mukaan sen vaatimukset täyttyvät kuitenkin pääosin. Uusien YVL-ohjeiden täytäntöönpanon yhteydessä STUK on edellyttänyt joitakin parannustoimenpiteitä, jotka koskevat teknisiä ja toiminnallisia turvajärjestelyjä, niiden ohjeistusta sekä turvajärjestelyjen arviointia. YVL-ohjeiden ja suunnitteluperusteuhkan täytäntöönpanopäätöksiä varten tehdyn arvioinnin ja TVO:n turvajärjestelyasiakirjojen tarkastuksen perusteella STUKin määräyksen Y/3/2016 mukainen turvallisuustaso saavutetaan tämänhetkisen uhkakuvan mukaisesti.

Luvanhaltijan on osoitettava turvajärjestelyjen vaikuttavuus mm. arvioinnein ja harjoituksin. TVO on toteuttanut laaja-alaisen riippumattoman arvioinnin vuonna 2018. STUK arvioi valvonnassaan luvanhaltijan vaikuttavuuden osoittamisenettelyjä

13/G42213/2016

25.2.2019

ja niiden tuloksia. Toiminnallisia uhkatilannevalmiusharjoituksia ei voi realistisesti toteuttaa ennen kuin voimalaitosyksikkö ja sen turvajärjestelyt ovat valmiit. Uhkakuvan muutosten ja valvontahavaintojensa perusteella STUK voi edellyttää esim. turvaorganisaation toimintakykyä ja teknisiä turvajärjestelyjä koskevia parannuksia, joita voidaan toteuttaa rakenteellisia ratkaisuja joustavammin. Tämä on myös normaalin jatkuvan parantamisen periaatteen mukaista.

Oikiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvajärjestelyjen toteutus ei ole vielä valmis. STUK tarkastaa turvajärjestelyjen toteutusta todetakseen turvajärjestelyjen riittävyyden ennen polttoaineen latausta (YEL 20 § 2 mom 1 kohta).



13/G42213/2016

25.2.2019

## 9 Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2016)

YEL 7 p §:n mukaisesti Ydinenergian käytön valmiusjärjestelyjen suunnittelun tulee perustua häiriö- ja onnettomuustilanteita koskeviin analyyseihin sekä niiden perusteella arvioituihin seurauksiin. Ydinlaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelussa on varauduttava siihen, että laitokselta voi päästä ulos merkittävä määrä radioaktiivisia aineita. Ydinlaitoksella on oltava valmiusjärjestelyjen suunnitteluun ja valmiustilanteisiin koulutettuja henkilöitä (valmiusorganisaatio), joiden tehtävät on määriteltävä ja joilla on oltava tehtävien mukaiset tilat, varusteet ja viestintäjärjestelmät. Valmiusjärjestelyt on sovittava yhteen viranomaisten laatimien pelastus- ja valmiussuunnitelmien kanssa ottaen huomioon, mitä pelastuslain 379/2011 48 §:ssa säädetään.

Valmiusjärjestelyjä koskevat vaatimukset esitetään ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen aikana valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä uudistettiin kaksi kertaa, vuonna 2008 (735/2008) ja vuonna 2013 (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 ympäristön säteilytilanteen arvioinnista, säteily- ja päästömittauksista sekä meteorologisia mittauksista.

### 9.1 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 pääsya mahdollisuudet alueelle.*

*Suunnittelussa on otettava huomioon, että valmiustilanne voi olla pitkäkestoinen.*

*Suunnittelun on perustuttava analyyseihin, 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.*

13/G42213/2016

25.2.2019

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

TVO on analysoinut onnettomuustilanteita ja turvallisuutta heikentäviä tapahtumia ja analyysit on esitetty kaikkien TVO:n ydinlaitosten turvallisuusselosteissa ja TVO:n valmiussuunnitelmassa. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on laadittu vastaavia analyysejä sen rakentamisen eri vaiheissa. Näiden analyysien tuloksia on käytetty Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelussa ja kehittämisessä. TVO:n valmiussuunnitelma on yhteinen kaikille laitoksille ja käytetyn polttoaineen varastolle. Fukushima onnettomuuden jälkeen suunnitteluperusteita laajennettiin koskemaan samanaikaista valmiustilannetta laitospaikan kaikilla ydinlaitoksilla.

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 valmiustilanteen hoitamisen kannalta ylimääräisen henkilöstön evakuoiminen voimalaitosalueelta.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstä ja turvajärjestelyistä vastaavat yksiköt sekä laitospalokunta ovat osallistuneet valmiussuunnitelman laadintaan. Tällä on varmistettu järjestelyiden yhteensopivuus. Pelastustoiminnan aluejärjestelyistä ja hätäkeskustoiminnan käynnistämisestä aiheutuneet muutokset on päivitetty valmiussuunnitelmaan. TVO on osallistunut Satakunnan pelastuslaitoksen laatiman ulkoisen pelastussuunnitelman laadintaan ja päivitykseen.

TVO:lla valmiusjärjestelyistä huolehtii YEL 7 i §:n edellyttämä valmiusjärjestelyistä huolehtiva henkilö ja kaksi varahenkilöä. Kaikki henkilöt ovat vaatimustenmukaisesti STUKin hyväksymiä. TVO:n valmiusorganisaatio on nimetty Olkiluodon voimalaitoksen valmiussuunnitelmassa. Valmiusorganisaatio hoitaa kaikkia

13/G42213/2016

25.2.2019

ydinlaitoksia koskevia valmiustilanteita. Valmiusorganisaatiota päivitetään normaalisti tarpeen mukaan, tyypillisesti muutaman kerran vuodessa. Fukushima onnettomuuden jälkeen valmiusorganisaatiota on laajennettu pitkäkestoisen tilanteen edellyttämällä tavalla. Toinen merkittävä muutos on ollut tarve laajentaa valmiusorganisaatiota uudelle laitostyypille tarvittavilla valmiusrooleilla.

Valmiussuunnitelmassa Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikköä varten organisaatioon lisätyt henkilöt on nimetty ja heidät on koulutettu tehtäviinsä. Valmiusorganisaation jäseninä heidän koulutuksensa ja harjoittelunsa jatkuvat osana normaalia valmiuskoulutusohjelmaa. TVO arvioi jatkuvasti organisaationsa soveltuvuutta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä tapahtuvaan valmiustilanteeseen ja tekee siihen tarpeellisia muutoksia. Valmiusorganisaation operatiivisiin ohjeisiin kuuluu organisaation hälytysjärjestelyjen kuvaus. Varautumistilanteessa valmiustoiminnasta huolehtii valmiusorganisaation johto ja tilanteen mukaan tarpeelliseksi katsottu muu miehitys. Laitoshätätilanteessa ja yleishätätilanteessa TVO:n valmiusorganisaatio hälytetään kokonaisuudessaan.

## 9.2 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 analysoidessa 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, evakuointijärjestelyt, tarvittavat henkilöstön suojarusteet 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 sähkönmenetyksen yhteydessä.*

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

13/G42213/2016

25.2.2019

*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.*

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on varauduttu tekemään valmiustilanteen edellyttämät toimenpiteet sekä analysoidaan tilanteen vaikutuksia ja arvioidaan sen kehittymistä. Valmiusorganisaation toiminta on ohjeistettu valmiussuunnitelmassa. Valmiusorganisaation tiloissa sillä on käytävissä kaikki järjestelmät, tietoaineistot ja muu varustelu, joita se tarvitsee tehtäviensä toteuttamiseen. Laitoksen prosessitietokoneen tiedot ovat käytävissä useilla päätteillä, joista nähdään laitoksen prosessi- ja säteilytilanne. Tiedonvälitysyhteyksien varmentamiseksi laitokselta ulospäin TVO on hankkinut valmiusorganisaationsa käyttöön VIRVE- ja satelliittipuhelimia.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on varauduttu arvioidaan säteilytilannetta ja radioaktiivisten aineiden leviämistä onnettomuustilanteessa. Laitteistoja on kehitetty uusimalla voimalaitosalueen ja viiden kilometrin säteellä olevat ulkoisen säteilyn annosnopeusmittaukset kesällä 2008. Järjestelmää on laajennettu kolmella uudella annosnopeusmittarilla Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön läheisyydessä. Säämaston mittausjärjestelmän instrumentointia uusittiin syksyllä 2008. Päästön leviämisen arvioinnissa ja ympäristön säteilyannoksien laskennassa varautumisalueella TVO käyttää ROSA-ohjelmaa, minkä lisäksi Olkiluoto3 -ydinvoimalaitosyksikön valmiustilanteissa TVO:lla on käytössä CRCS-ohjelmisto laitoksen säteilytilanteen ja päästöjen leviämisen arviointiin.

TVO lähettää tilanteen arvioimisessa tarvittavat keskeiset tiedot automaattisen tiedonsiirtoyhteyden välityksellä STUKin valmiuskeskukseen. Tiedonsiirtoyhteyden päivittämisestä on käynnissä kokonaisuudistus, jonka yhteydessä Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön laitostietojen välitys liitettiin osaksi järjestelmää elokuussa 2017.

TVO:n toimintatavan mukaan valmiusorganisaation johto kokoontuu ensisijaisesti valmiustilassa olevan laitosyksikön valmiuskeskukseen. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on varattu tila valmiustoiminnan johtamiseen. Tila varustellaan vastaavin varusteina kuin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön valmiuskeskus täyttää valmistuessaan sille asetetut vaatimukset. Valmiusorganisaatiolla on käytössään varajohtopaikka Raumalla. Siellä sillä on käytävissä riittävä määrä järjestelmiä ja aineistoja

13/G42213/2016

25.2.2019

tilanteen johtamiseksi sellaisessa tilanteessa, jossa laitokselle ei esimerkiksi poikkeuksellisten sääolosuhteiden takia päästä.

Voimalaitoksella on kokoontumispaikat henkilöstölle, suojaruusteet valmiustilanteiden varalle sekä tilat henkilöstön kontaminaatiomittauksia ja puhdistusta varten. Valmiustiloissa on riittävät virkistäytymis- ja lepomahdollisuudet sellaisten tilanteiden varalle, jossa valmiusorganisaation jäsenet joutuvat olemaan paikalla pidempiä aikoja. TVO on uusinnut vuoden 2016 aikana henkilökunnan evakuointiin liittyvät ohjeet. Siinä yhteydessä yksi kolmesta kokoontumispaikasta sijoitettiin Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle. TVO on varannut voimalaitosalueelle joditabletteja henkilöstöä varten.

TVO on käyvien laitosten kuluvaan käyttölupajakson aikana kehittänyt valmiusorganisaation hälytysjärjestelyitä. Valmiusorganisaation hälyttäminen on kahdennettu siten, että TVO:n oman hälytysjärjestelmän lisäksi pelastuslaitos voi lähettää hälytysviestit TVO:n valmiusorganisaatiolle. Hälyttämistä ja henkilöstön tavoitettavuutta testataan säännöllisesti. Henkilöstön hälyttämiseen TVO:lla on ulkoalueilla suurtehoväestöhälytin, sisätiloissa hälyttäminen tehdään kaiutin- ja puhelinjärjestelmillä ja valohälyttimillä. TVO varmisti hälytysten kuuluvuuden majoituskyllässä vuonna 2014. Henkilökunta on harjoitellut kokoontumista edellisen kerran vuonna 2018.

Tiedottaminen tiedotusvälineille ja yleisölle on suunniteltu ja ohjeistettu etukäteen valmiussuunnitelmassa ja sitä harjoitellaan säännöllisesti valmiusharjoituksissa.

### 9.3 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.*

13/G42213/2016

25.2.2019

TVO:n valmiusorganisaatiolle järjestetään vuosittain valmiuskoulutusta ja -harjoituksia. TVO on ottanut käyttöön valmiuskoulutusmatriisin, jossa sillä on jatkuvasti ajantasainen valmiuskoulutussuunnitelma kullekin valmiusorganisaation jäsenelle seuraavaksi kolmeksi vuodeksi. Vuosittaiset koulutussuunnitelmat on toimitettu STUKiin vaatimusten mukaisesti. Valmiuskoulutus on sisältänyt koko valmiusorganisaatiolle yhteistä sekä toimintaryhmäkohtaista koulutusta. Koulutusmuotoina on ollut sekä luokkahuonekoulutusta että käytännön harjoittelua. Valmiusorganisaatioon kuuluvien tulee osallistua säännöllisesti valmiusharjoituksiin. STUK on käytön tarkastusohjelmassa tarkistanut vuosittain koulutuksen toteutumisen.

TVO on järjestänyt vuosittain valmiustoiminnan eri osa-alueita koskevia valmiusharjoituksia, minkä lisäksi on järjestetty suppeampia harjoituksia. Vuosittaisissa valmiusharjoituksissa osallistujina ovat olleet TVO:n lisäksi muut keskeiset valmiustilanteen toimijat: STUK, poliisi ja pelastuslaitos. Kerran kolmessa vuodessa järjestettävissä pelastuslaitoksen johtamissa yhteistoimintaharjoituksissa osallistuvia organisaatioita on ollut kymmeniä. Valmiusharjoitusten tilanteet ovat vaihdelleet varautumistilanteeksi luokiteltavista laitostapahtumista vakaviin reaktorionnettomuuksiin. Harjoitusten suunnittelussa on käytetty hyväksi aiemmin pidettyjen harjoitusten palautetta, jota kerätään sekä harjoittelijoilta, että harjoitusten arvioijilta. Harjoituspalautteen perusteella käynnistettäviä toimenpiteitä arvioidaan STUKin valvontatyönä.

TVO aloitti harjoitustoiminnan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön valmiusjärjestelyiden harjoittelemiseksi ja kehittämiseksi omalla organisaatiollaan keväällä 2017. Siitä alkaen TVO on järjestänyt vaihtelevan laajuisia sisäisiä harjoituksia liittyen OL3 valmiustilanteiden hoitamiseen. Vuoden 2017 valmiusharjoituksen OLKI17 skenaario kohdistui OL3 laitoseskiköön. OLKI17 harjoituksessa TVO:n organisaatio pystyi vastaamaan keskeisiin tavoitteisiin. Vuoden 2018 valmiusharjoitus OLKI18 oli yhteinen laajan turvajärjestelyharjoituksen TURVA18 kanssa. OLKI18 kohdistui osaltaan myös OL3 laitoseskiköön. STUK arvioi valmiusharjoitukset ja antoi niistä palautteen TVO:lle valmiustoiminnan kehittämiseksi. TVO keräsi palautetta myös TVO:n omalta organisaatiolta ja muilta ulkopuolisilta arvioitsijoilta.

Valmiusorganisaation koulutuksen lisäksi on kiinnitetty huomiota myös muiden laitosalueella työskentelevien valmiuskoulutukseen. Erytishuomiota on kiinnitetty Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön työmaan tulokoulutukseen ja siinä Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoima-laitosyksiköiden onnettomuustilanteen edellyttämään toimintaan voimalaitosalueella. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönoton aikana valmiuskoulutusta kehitetään suunnitellusti tunnistettujen tarpeiden mukaan.

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

13/G42213/2016

25.2.2019

#### 9.4 Toiminta valmiustilanteessa (9–12 §)

Vaatimukset valmiustilanteessa toimimisesta on esitetty määräyksen STUK Y/2/2016 9–12 §:issä.

Olkiluodon voimalaitoksen käyttöorganisaation toiminta valmiustilanteessa perustuu ohjeisiin, joista keskeiset ovat häiriö- ja hätätilanneohjeet ja valmiussuunnitelma. Lisäksi valmiustilanteessa käytetään muita näissä ohjeissa viitattuja ohjeita. Ohjeiden tilannetta on käsitelty luvussa 6.1.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valvomoissa on jatkuva valmius käynnistää toiminta valmiustilanteessa ja vuoropäällikkö toimii valmiuspäällikkönä, kunnes valmiusorganisaation nimetty valmiuspäällikkö ottaa vastuun tilanteen hoitamisesta. Valmiussuunnitelmassa on kuvaus valmiusorganisaatiosta toiminnan alkuvaiheessa ja varsinaisesta valmiusorganisaatiosta tehtäväkuvauksineen. Tilannekuvan välittämistä valmiustilanteessa on kehitetty mm. ottamalla käyttöön yhteistyöviranomaisille näkyvä sähköinen tilanpäiväkirja.

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

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

#### 9.5 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.

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

TVO on osallistunut aktiivisesti Satakunnan alueen valmiustoiminnan yhteistyöryhmän SVP-ryhmän toimintaan sen muodostamisesta lähtien. Ryhmään kuuluvat organisaatiot (TVO, Satakunnan pelastuslaitos, Lounais-Suomen poliisilaitos, STUK, ja Satakunnan sairaanhoitopiiri) osallistuvat mm. harjoitusten suunnitteluun ja harjoituspalautteen käsittelyyn. Satakunnan alueen SVP-ryhmä on seurannut Itä-Uudenmaan SVP-ryhmän toimintaa ja TVO on osallistunut Itä-Uudenmaan SVP-toiminnan seurauksena hankitun varustekontin hankintaan.

13/G42213/2016

25.2.2019

Varustekontti sisältää yhteiskäyttöön soveltuvia valmiusvarusteita ja on siirrettävissä toiminnan kannalta sopivaan paikkaan muutamassa tunnissa.

TVO:n laitospalokunta harjoittelee säännöllisesti Satakunnan pelastuslaitoksen yksikköjen kanssa ja antaa niille koulutusta ydinvoimalaitoksen palo- ja pelastustoiminnan kannalta. Koulutus on ollut käynnissä kulloisenkin tarpeen mukaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitos-yksiköllä koko rakentamisen ajan.

Varautumisalueen väestölle on jaettu ennakolta toimintaohjeet onnettomuustilanteen varalle. TVO jakaa joditabletit suojavyöhykkeen väestölle niiden vanhenemispäivän mukaan.

### **Johtopäätökset**

TVO:n valmiusorganisaatiota on täydennetty Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön valmiustilanteen hoitamisen kannalta tarpeellisilla uusilla valmiusrooleilla. TVO:n valmiussuunnitelma on hyväksytty Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle. TVO:n valmiustilanteissa käyttämien käyttöorganisaation ohjeiden kehitys on vielä kesken ja se on saatettava loppuun, ennen kuin Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön valmiustilannetta voidaan hoitaa asianmukaisesti. Valmiusorganisaation tilat on varustettava ja ne on katselmoitava ennen kuin Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön valmiusjärjestelyt vastaavat vaatimuksia.

STUK on pyytänyt Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluvan uusinnan yhteydessä sisäministeriön pelastusosastolta lausunnon Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä YEA 37 §:n mukaisesti. Sisäministeriön pelastusosasto toteaa lausunnossaan, että TVO:n valmiussuunnitelma on asianmukaisesti ja kattavasti laadittu, eikä sisäministeriön pelastusosastolla ole oman toimialansa osalta huomautettavaa sen sisältöön.

Johtopäätös on, että kun TVO on saattanut valmiiksi keskeneräiset työt, Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt on toteutettu määräyksen STUK Y/2/2016 tarkoittamalla tavalla myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön osalta. STUK todentaa vaatimusten täyttymisen ennen ydinpolttoaineen siirtämistä reaktoriin.



13/G42213/2016

25.2.2019

**10 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 ydinainesten 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 edellytä loppusijoituspaikan valvontaa. Ydinjätehuoltoa koskevat suunnitelmat on pidettävä ajan tasalla siten kuin 28 §:ssä säädetään.*

**10.1 Voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus**

*STUKin 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.*

Määräyksen perusteella annetut yksityiskohtaiset vaatimukset, soveltamisohjeet ja STUKin valvontamenettelyt kuvataan ohjeessa YVL D.4, joka kattaa matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittelyn laitossykliä. Tämän lisäksi määräyksessä STUK Y/4/2016 esitetään yleisiä vaatimuksia ja ohjeessa YVL D.5 yksityiskohtaisia vaatimuksia ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudelle.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön voimalaitosjätehuollon lähtökohtana on, että jätteistä huolehditaan aina loppusijoitukseen asti Olkiluodon laitosalueella. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ennakkoon arvioitu matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen vuosikertymä on jättepakkauksineen noin 50–100 m<sup>3</sup>. Koko 60 vuoden käyttöiän aikana laitossykliä arvioidaan synnyttävän 3000–6000 m<sup>3</sup> käyttöjätettä. Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huoltoa on kehitetty Olkiluodossa systemaattisesti Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöiän aikana. Jätehuollon kehityshankkeissa on viime vuosina otettu huomioon myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstä muodostuvat keskiaktiiviset nestemäiset jätteet kiinteitetään tarkoitukseen rakennetulla kiinteytysmenetelmällä, jossa jäte kuivataan tynnyreihin. Laitossykliä on itsenäistä varastointitilaa käyttöjätteille, minkä lisäksi voimalaitosalueella on käytössä Olkiluoto 1 ja 2 - ydinvoimalaitosyksiköihin kuuluvat matala- ja keskiaktiivisten jätteiden varastot.

TVO hakee käyttöluvahakemuksessa Olkiluoto 3 -ydinlaitosyksikölle lupaa välivarastoida Olkiluodon saarella sijaitsevien ydinlaitosten toiminnasta syntyviä

13/G42213/2016

25.2.2019

laitosjätteitä Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikössä vuoden 2038 loppuun. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitoksille 20.9.2018 myönnetty käyttöluva ja nyt haettavana oleva Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöluva mahdollistavat Olkiluodon saarella sijaitsevien ydinlaitosten toiminnasta syntyvien ydinlaitosjätteiden välivarastoinnin kuitenkin, niin ettei ydinlaitosjätteen kokonaismäärä ylitä missään tilanteessa 30 000 m<sup>3</sup>, Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön varastotilat mukaan lukien. Yksittäisiä välivarastointiin soveltuvia tiloja voidaan tarvittaessa laajentaa laitosmuutoksella, jonka STUK käsittelee ja hyväksyy ydinenergia-asetuksen 112 §:n mukaisesti.

Olkiluodon saaren ydinlaitosten käytöstä syntyvä matala-aktiivinen jäte on samantyyppistä jätettä kaikilla ydinlaitoksilla eli pääasiassa korjaus- ja huoltotöissä kertyvää sekalaista jätettä. Jätteiden käsittelyssä, varastoinnissa ja loppusijoituksessa sekä valvonnasta vapautuksessa noudatetaan samoja menettelyjä kaikilla laitosyksiköillä.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ydinlaitosjätteen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus laitosalueella sijaitsevista MAJ- ja KAJ-varastoissa tarkastettiin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluvan uusinnan yhteydessä. STUK toimitti tarkastuksen tuloksena TEM:lle lausunnon ja sen liitteenä STUKin turvallisuusarvion (2/C42213/2017, 31.5.2018).

Radioaktiivisten jätteiden käsittely Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä on kuvattu lopullisessa turvallisuusselosteessa, jonka STUK on tarkastanut käyttöluvahakemusaineiston käsittelyn yhteydessä. Turvallisuusselosteessa on tarkasteltu myös keskiaktiivisen tynnyriin kuivatun jätteen välivarastointia keskiaktiivisen jätteen varastossa, varastoitavan jätteen määrää ja säteilysuojellisia suunnitteluperusteita.

Olkiluodon voimalaitosalueella sijaitseva voimalaitosjätteiden loppusijoitustila (VLJ-luola) otettiin käyttöön vuonna 1992. Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksella on vuoden 2051 loppuun ulottuva erillinen käyttöluva. TVO haki loppusijoituslaitoksen käyttöluvaan muutosta vuonna 2012, jolloin otettiin huomioon myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön tuottamien jätteiden loppusijoitus VLJ-luolaan. STUK toimitti arvioinnin tuloksena TEM:lle lausunnon ja sen liitteenä STUKin turvallisuusarvion (4/C42213/2011, 28.6.2012). Osa Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön matala-aktiivisista huoltojätteistä on mahdollista loppusijoittaa nykyiseen matala-aktiivisen jätteen ns. MAJ-siiloon ja sen täytyttyä loppusijoituslaitoksen laajennusosaan. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön keskiaktiiviset jätteet on suunniteltu loppusijoitettavaksi kokonaisuudessaan VLJ-luolaan myöhemmin tehtävään laajennukseen.

Johtopäätöksenä on, että voimalaitosjätteiden käsittely ja varastointi on toteutettu ydinenergialain 7 h §:n ja 20 §:n 1 mom. kohdan 2 tarkoittamalla tavalla ja STUKin määräyksen Y/1/2016 13 § tarkoittamalla tavalla. STUKin arvion mukaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä ydinlaitosjätehuolto toteutetaan turvallisesti ja siinä käytössä olevat menettelyt ovat asianmukaiset ja riittävät.

## 10.2 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytettyä ydinpolttoainetta tullaan säilyttämään vesialtaissa polttoainerakennuksessa sijaitsevassa vesiallasvälivarastossa ja laitosalueella sijaitsevassa käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa (KPA-varasto), kunnes se siirretään Posiva Oy:n Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitokseen. Polttoainerakennuksessa sijaitseva vesiallasvarasto riittää käytetyn ydinpolttoaineen ainoaksi varastoksi arviolta 7 vuoden ajaksi. Polttoaineen varastoinnin turvallisuutta polttoainerakennuksessa on käsitelty tämän turvallisuusarvion luvussa 4.5.

Olkiluodon KPA-varaston käyttämiselle on annettu lupa osana Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluvaa, joka uusittiin 20.9.2018 ja on voimassa vuoden 2038 loppuun. TVO:n TEM:lle toimittaman lupahakemuksen täydennyksen mukaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on varattu enintään kaksi polttoaineallasta KPA-varastosta. Näihin kahteen altaaseen voidaan varastoida yhteensä 1600 käytettyä polttoainepussia, mikä vastaa arviolta noin 23 vuoden käyttöä. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön polttoainerakennuksen vesialtaissa on varastokapasiteettia 954 käytetylle polttoainepullelle. KPA-varastoa laajennettiin vuosina 2009–2014 vastaamaan Olkiluodon laitosyksiköiden käytetyn polttoaineen varastointitarvetta. KPA-varaston laajennusprojektissa otettiin huomioon Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointitarve. STUK laati turvallisuusarvion ja hyväksyi hakemuksen KPA-varaston varastokapasiteetin korottamisesta vuonna 2015. Päätöksen mukaisesti Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen varastointi KPA-varastolla käsitellään myöhemmin erikseen. Muun muassa KPA-varaston siirtokone on modernisoitava ennen kuin Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytettyä ydinpolttoainetta voidaan KPA-varastolla käsitellä ja varastoida. Käytetyn ydinpolttoaineen siirrot reaktorin ja KPA-varaston välillä on TVO:n mukaan tarkoitus toteuttaa märkäsiirtona, jolloin käytettävä siirtotekniikka ei edellytä muutoksia KPA-varaston nykyisiin järjestelmiin. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käsittelyjärjestelmät sen sijaan mahdollistavat myös kuivasiirron käyttämisen.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitussuunnitelma, mukaan lukien Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytetty ydinpolttoaine, perustuu Posiva Oy:n loppusijoitushankkeeseen, jota koskeva valtioneuvoston periaatepäätös vahvistettiin eduskunnassa vuonna 2001. STUK teki vuonna 2015 loppusijoitushankkeen rakentamislupahakemuksesta turvallisuusarvion ja antoi sitä koskevan lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle. Valtioneuvosto myönsi rakentamisluvan marraskuussa 2015. Posiva Oy:n nykyisen aikataulun mukaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus voisi alkaa vuoden 2024 alussa. Käyttöluvaa Posiva suunnittelee hakevansa kapselointi- ja loppusijoituslaitoksille vuonna 2021.

TVO:n käytössä olevat käytetyn ydinpolttoaineen huoltomenetelmät ja suunnitelmat niiden edelleen kehittämiseksi ovat asianmukaiset. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytetyn ydinpolttoaineen täysmääräisestä varastoinnista huolehtiminen edellyttää KPA-varaston osalta muutoksia ennen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytetyn ydinpolttoaineen varastoimisen alkamista KPA-varastolla. Keskeisimmät muutostarpeet liittyvät KPA-laitoksen polttoaineen siirtokoneen muutoksiin siten, että siirtokoneella voidaan käsitellä Olkiluoto 3 -

13/G42213/2016

25.2.2019

ydinvoimalaitosyksikön polttoainetta ja lisäksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytetyn polttoaineen telineiden hankkimiseen 2020-vuosikymmenen lopulla. TVO on toimittanut STUKille Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluupa-aineiston yhteydessä listan KPA-varastoa koskevista muutostöistä ja niiden suunnitelluista ajankohdista.

### 10.3 Laitosyksikön käytöstä poistaminen

*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.*

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.*

TVO on toimittanut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstä poistoa kuvaavan suunnitelman STUKille osana käyttöluupa-aineistoa. YEL 28 §:n mukaan ydinjätehuoltovelvollisten on laadittava suunnitelma ydinlaitoksen käytöstä poistamiseksi kuuden vuoden välein. Jatkossa päivitetty suunnitelma toimitetaan työ- ja elinkeinoministeriölle. STUK antaa suunnitelmasta tällöin lausunnon.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa on otettu huomioon säteilyturvallisuudelle osoitetut vaatimukset laitoksen koko elinkaaren ajalle. Laitosyksikön kannalta merkityksellisten säteilyturvallisuusvaatimusten toteutumista on arvioitu TVO:n esittämissä järjestelmien turvallisuusarvioissa ja käyttöluupahakemuksen yhteydessä toimitetussa ensimmäisessä käytöstä poiston suunnitelmassa.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstäpoistosuunnitelman lähtökohtana on laitosyksikön käytön lopettaminen 60 vuoden käytön jälkeen. Käytöstäpoistostrategiaksi on valittu välitön käytöstä poisto. Laitosyksikön purkamisen on arvioitu kestävän noin yhdeksän vuotta, ja työ on jaksotettu valmistelu-, purku- ja loppusijoitusvaiheisiin.

Kaikki laitoksen osat, joiden aktiivisuus ylittää valvonnasta vapautuksen rajan puretaan ja loppusijoitetaan. Muu osuus voidaan vapauttaa ydinenergialain mukaisesta valvonnasta. Radioaktiiviset purkujätteet loppusijoitetaan tiloihin, jotka rakennetaan laitospaikalla sijaitsevan voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen yhteyteen. Laitosyksikön käytöstäpoistojätteen on arvioitu edellyttävän noin 15 000 m<sup>3</sup> loppusijoitustilaa. Suunnitelman mukaan reaktoripaineastia ja muut suuret komponentit loppusijoitetaan kokonaisina, ilman paloittelua.

13/G42213/2016

25.2.2019

TVO:n esittämä suunnitelma Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstäpoistamiseksi täyttää vaatimuksen ydinenergia-asetuksen 161/2008 36 §:n 13 mukaisesta ydinlaitoksen käytöstäpoistoa koskevasta suunnitelmasta. Käytöstä poiston suunnitelma kuvaa laitosyksikön käyttölupavaiheen kannalta riittävällä tarkkuudella sen käytöstäpoistamiseen ja siitä aiheutuvaan ydinjätehuoltoon liittyvät asiakokonaisuudet.

13/G42213/2016

25.2.2019

**11 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 huolehtii valvonnasta, joka liittyy ydinenergia-alan kansainvälisiin sopimuksiin, joissa Suomi on sopimuspuolena. 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. Asetuksen tarkoittamana laitosalueen edustajana kaikille laitosalueille toimii Säteilyturvakeskus.

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

TVO:lla on hyväksytty ydinmateriaalivalvonnan käsikirja, joka täyttää ohjeessa YVL D.1 asetetut vaatimukset myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön osalta. Toiminnanharjoittajan toimenpiteet oman valvontansa järjestämiseksi, ydinalan vientivalvonnan vaatimusten täyttämiseksi ja viranomaisvalvonnan ja kansainvälisten organisaatioiden valvonnan mahdollistamiseksi ovat asianmukaiset.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä ydinaseiden leviämisen estämiseksi koskevat järjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät.

13/G42213/2016

25.2.2019

## 12 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 ne kuuluvat STUKin toimialaan. Lisäksi tarkastellaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakentamislupaan liitettyjen ehtojen toteutumista.

### 12.1 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 ja ydinvastuun 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 noin 20 vuotta sitten, joten ydinvoimayhtiöiden toimimisesta avoimilla markkinoilla on Suomessa pitkä käytännön kokemus. TVO on noudattanut politiikkaa, jonka mukaan toiminnan taloudellisuus varmistetaan pitämällä laitoksen käyttöaste korkeana. Pieniäkin häiriöitä halutaan välttää, mikä taas vaatii laitosyksikköjen pitämistä hyvässä kunnossa. Tämä edellyttää investointeja, jotka osaltaan myötävaikuttavat myös turvallisuutta edistävasti: häiriöiden ennaltaehkäisy on turvallisuussuunnittelussakin ensimmäinen tavoite.

### 12.2 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 ja äskettäin päivitettyjen direktiivien implementointi kansalliseen lainsäädäntöön on menossa.

Ydinvastuusta, eli ydinvahingosta aiheutuvista vastuista ja velvoitteista, säädetään ydinvastuulaisissa (484/1972). Ydinvastuulaisissa on otettu huomioon Suomea koskevat kansainväliset sopimukset, jotka pääasiassa asettavat minimirajat korvausvastuille ydinvahingoissa. Kansallisesti voidaan säätää korkeammista vastuista.

Suomen ydinvastuulaki asettaa luvanhaltijalle rajattoman vastuun korvata vahinkoja Suomessa tapahtuvan onnettomuuden seurauksena. Mikäli Suomessa tapahtuvasta onnettomuudesta aiheutuu vahinkoja Suomen ulkopuolella, luvanhaltijan korvausvelvollisuus on 600 miljoonaan erityisnosto-oikeutta. Erityisnosto-oikeus on Kansainvälisen valuuttarahaston yksikkö, jonka arvo määräytyy keskeisten

13/G42213/2016

25.2.2019

valuuttojen perusteella. 600 miljoonaa erityisnosto-oikeutta vastaa noin 700 miljoonaa euroa.

Ydinvastuulain 3 §:n mukaan saman haltijan kahta tai useampaa samalla laitosalueella Suomessa sijaitsevaa ydinlaitosta on pidettävä lakia sovellettaessa yhtenä laitoksena yhdessä saman haltijan samalla laitosalueella sijaisevien muiden tilojen kanssa, joissa säilytetään ydinainetta.

TVO:n vastuuvakuutukset kattavat laitospaikalla olevat erilliset ydinlaitokset eli Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt sekä VLJ-luolan, sekä MAJ-, KAJ- ja KPA-varastot. Vakuutusmäärät täyttävät tällä hetkellä voimassaolevan ydinvastuulain 18 §:n vaatimukset. Finanssivalvontavirasto on arvioinut TVO:n vastuuvakuutukset ja päätöksellään 52/02.03.13/2017, 21.12.2017 (STUKin asia 1/C41801/2018) 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. TVO on valmistellut Olkiluoto 3-ydinvoimalaitosyksikön liittämistä vastuuvakuutuksen piiriin. STUK tarkastaa ennen ydinpolttoaineen latausta, että vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty säädetyllä tavalla myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön osalta.

Kuljetuksiin liittyvät vastuuvakuutukset STUK arvioi kunkin kuljetuksen yhteydessä.

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. Sopimusten toteutumista arvioidaan kolmen vuoden välein Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) järjestämässä arviointikokouksissa, joita varten kukin jäsenmaa laatii toimistaan raportin.

STUKin näkemyksen mukaan TVO täyttää STUKin toimialaan kuuluvien kansainvälisten sopimuksien velvoitteet YEL 20 §:n mukaisesti.

### 12.3 Rakentamislupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen

Rakentamislupa myönnettiin sähköntuotantoon tarkoitettulle painevesityyppiselle ydinvoimalaitokselle, jonka nimellislämpöteho on 4300 MW ja joka yleispiirteiltään ja turvallisuuden varmistamiseen liittyviltä perusratkaisuiltaan vastaa rakentamislupahakemuksessa esitettyä. Lisäksi luvassa todetaan, että yksikön sijaintipaikka on Eurajoen kunnassa sijaitseva Olkiluodon saari, ja rakentaminen on aloitettava kahden vuoden kuluessa luvan lainvoimaiseksi tulosta.



13/G42213/2016

25.2.2019

Rakentamisluvan ehdot täyttyvät. Rakentaminen aloitettiin määrättyssä ajassa, ja vaikka suunnitteluun on tehty rakentamisluvan jälkeen muutoksia, yleispiirteiltään ja perusratkaisuiltaan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö vastaa rakentamislupahakemuksessa esitettyä. Nimellislämpöteho on 4300 MW.

13/G42213/2016

25.2.2019

**13 Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen)**

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

*5 §, Ydinenergian käytön tulee olla, sen eri vaikutukset huomioon ottaen, yhteiskunnan kokonaisedun mukaista,*

*6 §, Ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle,*

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

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

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

- 1. ydinlaitos ja sen käyttäminen täyttävät tämän lain mukaiset turvallisuutta koskevat vaatimukset ja työntekijöiden ja väestön turvallisuus sekä ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon; (23.5.2008/342)*
- 2. hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi, ydinjätteiden loppusijoitus ja ydinlaitoksen käytöstä poistaminen siihen mukaan luettuna, ovat riittävät ja asianmukaiset;*
- 3. hakijalla on käytettävänäään tarpeellinen asiantuntemus ja erityisesti ydinlaitoksen käyttöhenkilökunnan kelpoisuus sekä ydinlaitoksen käyttöorganisaatio ovat asianmukaiset;*
- 4. hakijalla harkitaan olevan taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti; ja*

*ydinlaitos ja sen käyttäminen muutoinkin täyttävät 5–7 §:ssä säädetty periaatteet.*

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

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

13/G42213/2016

25.2.2019

STUK on tässä turvallisuusarviossa arvioinut toimialaansa kuuluvien kohtien toteutumisen osana Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöluupahakemuksen turvallisuusarviointia.

YEL 20 §:n 1 momentin kohtien 1–3 osalta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön ja 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 eikä 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.

STUKin valvontatyössä ei ole tullut ilmi seikkoja, joiden nojalla luvanhaltija ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö ei täyttäisi YEL 5–7 §:ssä säädettyjä periaatteita.

YEL 20 §:n 2 momentin kohdan 1 osalta STUK toteaa, että se tulee tekemään ennen käytön aloittamista tarkastuksen, jossa todennetaan järjestelyjen riittävyys ja loppuunsaattaminen niiltä osin, kun käytön valmistelut ovat vielä olleet kesken turvallisuusarvion laatimisen hetkellä.

### 13.1 Johtopäätös

Johtopäätöksenä STUK esittää kokonaisarvionaan, että sen toimialan osalta ydinenergia-lain (990/1987) 5–7 §:n ja 20 §:n 1 momentin edellytykset Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöluvan myöntämiselle täyttyvät, alla olevin huomautuksin.

STUK ei ole vielä saanut riittävää osoitusta siitä, että käyttöhäiriöitä ja onnettomuustilanteita varten on olemassa tilanteiden tunnistamiseen ja hallintaan soveltuvat ohjeet. TVO:lla on olemassa menettelyt näiden loppuunsaattamiseksi, joten mainitut asiat eivät estä käyttöluvan myöntämistä. STUK edellyttää, että käyttöohjeiden, mukaan lukien vakavan onnettomuuden hallintaohjeet, laadinta ja kelpuus saatetaan asianmukaisesti loppuun ennen käytön aloittamista. TVO:n on osoitettava STUKille ennen polttoaineen latausta, että edellä mainitut ohjeet muodostavat käyttötarkoitukseensa soveltuvan ja riittävän kokonaisuuden Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisen käytön aloittamisen kannalta.

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön koekäytössä ilmeni, että primääripiiriin kuuluvan paineistimen yhdyslinjan värähtely ylittää asetetun kriteerin. Värähtelyn saamiseksi sallitulle tasolle yhdyslinjaan asennetaan vaimentimet. TVO:n valittua vaimennintyyppin, Säteilyturvakeskus tarkastaa siihen liittyvät yksityiskohtaiset suunnitelmat, valvoo työn etenemistä ja todentaa ennen laitoksen käytön aloittamista, että tarvittavat muutostyöt on tehty ja ratkaisun hyväksyttävyyden osoitettu riittävin testein.

Valmistelut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytön aloittamiseksi ovat vielä osittain kesken. Käytön katsotaan alkavan, kun ydinpolttoainetta aletaan ensimmäistä kertaa ladata reaktoriin. Esimerkiksi turvajärjestelyjen toteuttaminen, laitteiden ja järjestelmien koekäyttö ja valmiustilojen varustelu ovat lausunnon antamisen hetkellä

13/G42213/2016

25.2.2019

vielä meneillään. Lisäksi käyttöohjeiden ja putkistoanalyysien laadinta on vielä osin kesken. Käynnissä on myös huolto- ja korjaustöitä, sekä asennus- ja rakennustöiden viimeistelyä.

STUK valvoo valmistelujen etenemistä YVL-ohjeiden edellyttämällä tavalla, ja tekee ennen latausta tarkastuksen sen varmistamiseksi, että valmistelut on viety loppuun ja turvallisen käytön edellytykset ovat olemassa. Ydinpolttoaineen latausta reaktoriin ei ydinenergialain mukaan saa aloittaa ennen kuin STUK on tehnyt edellä mainitun tarkastuksen.

Käyttölupahakemuksen turvallisuusarvioinnin aikana STUK on samanaikaisesti tehnyt mittavan, vuoden 2013 lopussa uudistetun YVL-ohjeiston täytäntöönpanon Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle. 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 toteuttamista seurataan osana jatkuvaa valvontaa.

Mikäli käyttölupa myönnetään hakemuksen mukaisesti vuoden 2038 loppuun, Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle on tehtävä lupakaudella ydinenergialain mukainen määräaikainen turvallisuusarviointi, jota koskevat menettelyt esitetään tarkemmin ohjeessa YVL A.1. Säteilyturvakeskus esittää lupaehdoksi, että luvanhaltijan on tehtävä Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikölle määräaikainen turvallisuusarviointi ja toimitettava se Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi vuoden 2028 loppuun mennessä.