

21.5.2018

Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköitä sekä KPA-, KAJ-, MAJ- ja komponenttivarastoja koskeva turvallisuusarvio**Sisällysluettelo**

Sisällysluettelo	1
1 Johdanto	4
1.1 Turvallisuutta koskeva säännöstö.....	6
1.1.1 Ydinenergi laki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset	6
1.1.2 STUKin yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset.....	7
1.2 Turvallisuusarvion rakenne.....	8
2 Yleinen turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 2 luku)	9
2.1 Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §)	9
2.1.1 Häiriö- ja onnettomuusanalyysit.....	9
2.1.2 Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit	10
2.1.3 Lujuusanalyysit.....	14
2.2 Turvallisuusluokitus (4 §).....	15
2.3 Ikäntymisen hallinta (5 §)	16
2.4 Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta (6 §)	21
3 Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7 §)	24
3.1 Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus.....	24
3.2 Ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus.....	25
3.3 Normaalikäytön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 1 mom.).....	26
3.4 Odotettavissa olevan käyttöhäiriön raja-arvo (YEA 161/1988, 22 b § 2 mom.).....	28
3.5 Onnettomuuden raja-arvot (YEA 161/1988, 22 b § 3–6 mom.)	28
4 Ydinturvallisuus (STUK Y/1/2016 – 3 luku).....	33
4.1 Sijaintipaikan turvallisuus (8 §).....	33
4.2 Syvyysuuntainen turvallisuus (9 §)	36
4.3 Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (10 §)	39
4.3.1 Polttoaineen eheyden varmistaminen	39
4.3.2 Primääripiirin eheyden varmistaminen.....	41
4.3.3 Primääripiirin vesikemia.....	44
4.3.4 Suojarakennuksen eheyden varmistaminen.....	45
4.4 Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (11 §).....	47
4.5 Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §).....	51
4.6 Suojautuminen ulkoisilta turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (14 §)	53
4.7 Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (15 §).....	56

21.5.2018

4.7.1	Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kelpoistus	57
4.8	Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus (16 §)	59
5	Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan turvallisuus (STUK Y/1/2016 – 5 luku)	61
5.1	Käyttötoiminnan turvallisuus (20 §)	61
5.2	Käyttökokemusten ja turvallisuustutkimuksen huomioon ottaminen turvallisuuden parantamisessa (21 §)	63
5.2.1	Kuluvan arviointijakson käyttökokemukset	63
5.2.2	Käyttökokemustoiminta	65
5.2.3	Turvallisuustutkimus	67
5.3	Turvallisuustekniset käyttöehdot (22 §)	67
5.4	Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (23 §)	69
5.4.1	Kunnossapitotoiminta	69
5.4.2	Määräaikaistarkastukset ja -kokeet	70
5.5	Säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta (24 §)	73
6	Organisaatio ja henkilöstö (STUK Y/1/2016 – 6 luku)	75
6.1	Johtaminen, organisaatio ja henkilöstö: turvallisuuden varmistaminen (25 §)	75
6.1.1	Turvallisuuskulttuuri ja johtaminen	75
6.1.2	Henkilöstöresurssit ja osaaminen	77
6.1.3	Johtamisjärjestelmä	79
6.1.4	Johtopäätös	80
7	Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2016)	81
7.1	Säännöstö ja sen nojalla asetetut vaatimukset	81
7.2	Vastuu ja valvonta	82
7.3	Luvanhaltijan turvajärjestelyt ja niiden arviointi	82
8	Valmiusjärjestelyt (STUK Y/2/2016)	83
8.1	Valmiusjärjestelyjen suunnittelu ja valmiusorganisaatio (3 ja 6 §)	84
8.2	Toimintavalmiudet (4–5 §)	86
8.3	Valmiuden ylläpito (8 §)	88
8.4	Toiminta valmiustilanteessa (9–12 §)	89
8.5	Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet (13 §)	89
9	Ydinjätehuolto (STUK Y/4/2016)	90
9.1	Voimalaitosjätteen käsittely, varastointi ja loppusijoitus	91
9.2	Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus	93
9.3	Laitosyksiköiden käytöstä poistaminen	95
10	Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)	96
11	Muita vaatimuksia	97

21.5.2018

11.1	Luvanhaltijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa.....	97
11.2	Kansainväliset sopimukset.....	98
11.3	Laitoksen nykyiseen käyttöluupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen.....	99
11.4	Kansainväliset vertaisarviointit.....	101
12	Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen).....	101
12.1	Laitoksen turvallisuuteen liittyvät kehityskohteet.....	103
12.2	TVO:n toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi.....	107
12.3	Johtopäätös.....	108

21.5.2018

1 Johdanto

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) on jättänyt 26.1.2017 valtioneuvostolle hakemuksen, jolla se hakee ydinenergialain (990/1987) 20 §:ssä tarkoitettua käyttö lupaa:

1. käyttää Olkiluodon voimalaitoksen Olkiluoto 1 ja 2 -voimalaitosyksiköitä 2 500 MW nimellislämpöteholla sähköenergian tuottamiseen vuoden 2019 alusta 31. päivään joulukuuta 2038 sekä
2. käyttää käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoa (KPA-varasto) Olkiluodon ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin vuoden 2019 alusta 31. päivään joulukuuta 2038 sekä
3. käyttää keskiaktiivisen jätteen välivarastoa (KAJ-varasto), matala-aktiivisen jätteen välivarastoa (MAJ-varasto) ja komponenttivarastoa Olkiluodon saaren ydinlaitosten käytöstä syntyneen matala- ja keskiaktiivisen ydinlaitosjätteen välivarastointiin vuoden 2019 alusta 31. päivään joulukuuta 2038 sekä
4. välivarastoida Olkiluodon saarella sijaitsevien ydinlaitosten toiminnasta syntyviä matala- ja keskiaktiivisia ydinlaitosjätteitä Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla vuoden 2019 alusta 31. päivään joulukuuta 2038.

TVO on 5.6.2017 täydentänyt valtioneuvostolle jättämänsä hakemusta (TVO-11038). Täydennyksen tarkoituksena on selventää ydinlaitosten ydinjätehuollon suunnitelmia. TVO on käyttö lupahakemuksessaan pyytänyt lupaa käyttää joustavasti Olkiluodon eri ydinlaitosten ydinlaitosjätteen käsittely- ja varastointikapasiteettia siten, että varastoitavan ydinjätteen kokonaismäärä ei ylitä missään tilanteessa tasoa 30 000 m³. Kokonaismäärässä on otettu huomioon myös Olkiluoto 3 -laitosyksikön käytön edellyttämä varastointikapasiteetti.

Lupa-asiaa valmisteleva työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) on kirjeellään TEM/2555/08.04.01/2016, 1.2.2017 (dnro 2/C42213/2017) pyytänyt Säteilyturvakeskusta (STUK) antamaan lausunnon TVO:n hakemuksesta.

TVO on toimittanut TEM:lle käyttö lupahakemuksen ja YEA 34 §:n edellyttämät käyttö lupahakemukseen liitettävät asiakirjat. Käytössä olevan ydinlaitoksen käyttö luvan uusinnassa noudatetaan vastaavaa menettelyä kuin haettaessa käyttö lupaa uudelle laitokselle. Käyttö luvan uusimiseen sisältyy aina laitoksen määräaikainen turvallisuusarviointi, jota varten luvan haltijan on toimitettava STUKille ohjeen YVL A.1 liitteen A kohdassa A.4 Käyttö luvan uusiminen tai määräaikainen turvallisuusarviointi luetellut turvallisuutta koskevat selvitykset:

- A37. Ydinenergia-asetuksen 36 §:n tarkoittamat asiakirjat
- A38. Selvitys valtioneuvoston asetusten ja YVL-ohjeiden vaatimusten täyttymisestä
- A39. Selvitys laitoksen sijaintipaikan suunnitteluperusteiden uudelleen arvioinnista
- A40. Yhteenvedo edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista
- A41. Selvitys laitoksen ikääntymisestä ja sen hallinnasta
- A42. Selvitys laitteiden ympäristöolosuhdekelpoisuudesta

21.5.2018

- A43. Yhteenvedo uusituista turvallisuusanalyysistä
- A44. Yhteenvedo laitoksen turvallisuusindikaattoreista
- A45. Selvitys luvanhaltijan turvallisuuskulttuurista ja -johtamisesta
- A46. Yhteenvedo laitoksen ohjeista
- A47. Yhteenvedo laitoksen säteilysuojelujärjestelyistä
- A48. Yhteenvedo laitoksen jätehuollon menettelyistä ja laitoksen käytöstä poistamisesta
- A49. Yhteenvedo laitoksen käyttökokemus- ja tutkimustoiminnasta sekä tehdyistä laitosparannuksista
- A50. Yhteenvedo YEL 20 §:n vaatimusten toteutumisesta ja käyttöluoepaehtojen toteutumisesta
- A51. Yhteenvedo määräaikaisesta turvallisuusarviosta ja toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi

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

TVO toimitti STUKille määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvät selvitykset kirjeellä TVO-STUK-15824, 29.12.2016 (STUKin asianumero 1/C42213/2017). STUK teki aineistosta selvityspyynnön (1/C42213/2017, 21.4.2017), jonka vaatimusten perusteella TVO täydensi aineistoa. TVO toimitti päivitettyt selvitykset kirjeellä TVO-STUK-17017, 27.7.2017 (STUKin asianumero 5/C42213/2017).

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

- 1) *lopullinen turvallisuusseloste;*
- 2) *todennäköisyysperusteinen riskianalyysi;*
- 3) *luokitusasiakirja, jossa esitetään ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelu niiden turvallisuusmerkityksen perusteella;*
- 4) *ydinlaitoksen käytön laadunhallintaohjelma;*
- 5) *turvallisuustekniset käyttöehdot, joissa määritellään ainakin ydinlaitoksen turvallisuuteen vaikuttavia prosessisuureita koskevat rajat eri käyttötiloissa, annetaan määräyksiä laitteiden vikaantumisen aiheuttamista käyttörajoituksista sekä esitetään vaatimukset turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden koestuksille;*
- 6) *määräaikaistarkastusten yhteenvedo-ohjelma;*
- 7) *suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyiksi;*
- 8) *selvitys ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä;*
- 9) *ydinlaitoksen johtosääntö;*
- 10) *selvitys ympäristön säteilyn perustilasta ja ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvontaa koskeva ohjelma; (31.10.2013/755)*
- 11) *selvitys turvallisuusvaatimusten täyttymisestä(17.12.2015/1532);*
- 12) *ikäntymisen hallintaohjelma; sekä(17.12.2015/1532)*
- 13) *ydinlaitoksen käytöstä poistamista koskeva suunnitelma (17.12.2015/1532)*

21.5.2018

Asiakirjat ovat jatkuvasti ajan tasalla pidettäviä ja niiden päivitykset on toimitettava säännöllisesti STUKille. Käyttöluvan uusimisen tai määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä asiakirjat voidaan toimittaa STUKille vain siltä osin kuin ne ovat muuttuneet edellisten päivitysten jälkeen. Lisäksi luvanhaltijan on esitettävä yhteenveto asiakirjojen tärkeimmistä muutoksista edellisen käyttöluvan myöntämisen jälkeen sekä selvitys asiakirjojen ajantasaisuudesta. YEA 36 §:n mukaisesti asiakirjoihin otetaan kantaa lausunnon liitteessä 2.

Voimassaolevan käyttöluvan lupaehtojen mukaisesti TVO on kuluvalle käyttölupajaksolla suorittanut määräaikaisen turvallisuusarvioinnin vuoden 2008 loppuun mennessä. TVO toimitti siihen liittyvän aineiston STUKille 30.12.2008. STUK hyväksyi TVO:n tekemän määräaikaisen turvallisuusarvioinnin ja liitti päätökseen oman turvallisuusarvionsa (C213/55, 28.10.2009). STUK totesi päätöksessään, että ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden tila on riittävän hyvä ja että luvanhaltijalla on olemassa riittävät menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi. TVO esitti määräaikaisen turvallisuusarviointinsa perusteella STUKille toimenpidesuunnitelman laitosyksiköiden turvallisuuden edelleen kehittämiseksi. STUKin päätöksessä esitettiin lisäksi näitä toimenpiteitä täydentäviä vaatimuksia. STUK on seurannut edellisen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä tunnistettujen kehityskohteiden toteutumista jatkuvan valvonnan ja tarkastustoimintansa avulla. TVO on toteuttanut pääosan esitetyistä kehityskohteista sellaisenaan. Joidenkin kehityskohteiden toteutustapa tai aikataulu ovat muuttuneet vuoden 2008 aikaisista suunnitelmista. Merkittävimpänä yksittäisenä keskeneräisenä kehityskohteena voidaan mainita erilaisuusperiaatteen täyttävän, uimurikammioihin perustuvan, vaihtoehdoisen turvallisuustoiminnot käynnistävän suojalaukaisun toteuttaminen. TVO on suunnitellut toteuttavansa muutostyön laitosyksiköille vuosina 2019-2021.

STUK on lisäksi arvioinut laajemmin käytetyn ydinpolttoaineen varaston (KPA-varasto) turvallisuutta edellisen kerran KPA-varaston kapasiteetin laajentamisen yhteydessä vuonna 2013. KPA-varaston varastointikapasiteetin korottamislupahakemuksen yhteydessä STUK teki KPA-varastoa koskevan turvallisuusarvion (2/E42242/2013, 23.6.2015).

Tässä turvallisuusarviossa on pääasiassa keskitytty arvioimaan edellisen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin jälkeistä arviointijaksoa sekä TVO:n esittämiä toimenpiteitä tulevalle käyttölupajaksolle. Turvallisuusarviossa esitetään perusteet STUKin lausunnon. Turvallisuusarvio on yhteenveto STUKin tekemistä käyttölupahakemukseen liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista, luvanhakijan esittämän turvallisuusarvioinnin tarkastuksesta sekä jatkuvan valvonnan tuloksista.

1.1 Turvallisuutta koskeva säännöstö

1.1.1 Ydinenergialaki ja STUKin yleiset turvallisuusmääräykset

Turvallisuudesta on säädetty ydinenergialaissa (YEL, 1987/990):

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

21.5.2018

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 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöön liittyy. Turvallisuusarviossa käsiteltävät asiat ja niiden arviointikriteerit on esitetty ydin- ja säteilyturvallisuuslainsäädännössä ja niiden nojalla annetuissa määräyksissä. Ydinenergiailaissa esitettyjä vaatimuksia, jotka koskevat ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä jätehuoltoa, on tarkennettu kutakin aluetta koskevissa Säteilyturvakeskuksen määräyksissä, jotta on annettu YEL 7 q §:n nojalla. Näitä ovat Säteilyturvakeskuksen määräykset:

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

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

Myös STUKin määräykset ovat päivittymässä ja uudet versiot tulevat todennäköisesti voimaan vuoden 2018 aikana. Määräysten edellyttämä turvallisuustaso ei kuitenkaan muutu, eikä päivitysten johdosta ole nähtävissä merkittäviä vaikutuksia Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköille.

1.1.2 STUKin yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset

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 yhteisön WENRAn puitteissa. STUK ottaa huomioon ohjeita päivittäessään ydin- ja säteilyturvallisuuden alan tekniikan ja tutkimuksen kehityksen sekä ulkomaiset ja kotimaiset käyttökokemukset.

YVL-ohjeiden laadinnan tavoitteena on turvallisuuden jatkuva parantaminen. Säännöstöä kehitetään vastaamaan tasoa, joka pidetään mahdollisena saavuttaa ainakin uusilla

21.5.2018

ydinvoimalaitoksilla. Tästä johtuen uusia YVL-ohjeita ei kaikilta osin ole mahdollista tai tarkoituksenmukaista pitää käytössä olevia laitoksia velvoittavina.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakenteita, järjestelmiä ja laitteita koskevat suunnitteluperusteet asetettiin pääosin 1970-luvulla. Vaikka laitosyksiköiden turvallisuutta on parannettu lukuisin muutostoin, on käyviä laitosyksiköitä teknisesti mahdollista saattaa vastaamaan kaikkia uusille ydinvoimalaitoksille asetettuja vaatimuksia.

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

STUKin YVL-ohjeiston kokonaisuudistus valmistui vuonna 2013. Täytäntöönpanoa varten STUK lähetti TVO:lle selvityspyynnön uusien YVL-ohjeiden vaatimusten täyttymisestä vuoden 2014 alussa. STUK pyysi TVO:ta esittämään perustellun arvionsa uusissa YVL-ohjeissa esitettyjen vaatimusten täyttymisestä luvanhaltijan ydinlaitoksissa ja niiden käytössä, sekä erityisesti, sikäli kuin vaatimukset eivät kaikilta osilta täyty, toimittamaan ehdotuksen parannustoimenpiteiksi aikatauluineen. TVO toimitti ohjekohtaiset arviot STUKille hyväksyttäväksi vuoden 2014 loppupuolella.

STUK arvioi vuoden 2015 aikana, miten Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt täyttävät uusittujen YVL-ohjeiden vaatimukset ja teki päätökset siitä, miten vaatimuksia sovelletaan ja miltä osin turvallisuutta täytyy edelleen parantaa. Merkittäviä teknisiä muutostarpeita ei näiden täytäntöönpanopäätösten yhteydessä tullut esille, sillä vaadituista uusista asioista oleellimmat on jo toteutettu tai niiden toteutus on meneillään Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen onnettomuuden jälkeen tehtyjen turvallisuusarviointien perusteella. Toteutetut ja suunnitellut parannustoimenpiteet on otettu huomioon tässä turvallisuusarviossa.

1.2 Turvallisuusarvion rakenne

Ydinturvallisuuteen liittyvät seikat käsitellään tässä turvallisuusarviossa samassa järjestyksessä kuin ne on esitetty Säteilyturvakeskuksen määräyksessä STUK Y/1/2016. Ydinjätehuoltoa käsittelevät asiat on kerätty omaan lukuunsa. Lisäksi käydään läpi Säteilyturvakeskuksen määräyksiin STUK Y/3/2016 (turvajärjestelyt) ja STUK Y/2/2016 (valmiusjärjestelyt) liittyvät seikat, ydinmateriaalivalvonta sekä laitoksen nykyiseen käyttölupaani liitettyjen ehtojen toteutuminen. Turvallisuusarviossa on käsitelty myös 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 esi-

21.5.2018

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

Turvallisuusarvion lopussa esitetään yhteenveto tarkastuksen tuloksista.

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

2.1 Turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen (3 §)

Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta on arvioitava rakentamislupaa ja käyttö lupaa 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 onnettomuusanalyysejä koskevat määräyksen STUK Y/1/2016 3 §:ää tarkentavat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.3.

Häiriö- ja onnettomuusanalyysien avulla on tarkoitus osoittaa laitoksen kyky selviytyä turvallisesti erilaisista häiriö- ja onnettomuustilanteista. Ohjeen YVL B.3 mukaisesti TVO:n laatimat analyysit on kohdistettu tapahtumiin, jotka kattavat luonteeltaan ja vakavuudeltaan erityyppiset häiriö- ja onnettomuustilanteet. Häiriöiden ja onnettomuuksien kulku on arvioitu alkaen tilanteen käynnistävästä alkutapahtumasta ja päättyen turvalliseen tilaan.

TVO on uusinnut lähes kaikki lopullisen turvallisuusselosteen luvussa 9 kuvatut häiriö- ja onnettomuustilanteiden analyysit. Uusituissa analyyseissä on otettu huomioon tehdyt ja suunnitteilla olevat laitosmuutokset. Analyyseissä on kuvattu laitos sellaisena, kuin se on

2/C42213/2017

21.5.2018

uuden käyttöluopajakson alkuvuosina. Lisäksi on otettu huomioon uusien polttoainetyyppien käyttöönotto.

Laitoksen normaalin käyttötilan, häiriöiden ja oletettujen onnettomuuksien analysointiin on käytetty laitosyksiköiden toimittajan kehittämiä laskentamenetelmiä. Menetelmien kelpoistaminen on tehty laajuudessa, joka vastaa kansainvälisesti katsoen hyväksi todettua tasoa. Laskentamenetelmät ovat pääosin samoja kuin edellisessä määräaikaisessa turvallisuusarviossakin, ja niistä on paljon kokemusta laitostyyppin käyttäytymisen kuvaamisessa Suomessa ja Ruotsissa. Laskentamenetelmien tarkkuuteen liittyvän epävarmuuden vuoksi on oleellista, että analyysien hyväksymiskriteerien täyttymistä arvioitaessa sovelletaan riittäviä turvallisuusmarginaaleja.

Turvallisuusselosteessa kuvatuissa analyyseissa sekä niihin liittyvissä aihekohtaisissa raporteissa on esitetty ja perusteltu käytetyt, analyysien lopputuloksiin vaikuttavat lähtöarvot ja oletukset sekä tehdyt herkkyystarkastelut. Herkkyystarkastelut ovat tarpeen laskentamenetelmiin ja laskentaoletuksiin yleisesti liittyvien epävarmuuksien merkityksen arvioimiseksi ja niiden vähentämiseksi. STUK on tarkastanut sille toimitetut uusitut analyysit ja käytettyjen laskentamenetelmien kuvaukset ja teettänyt tietyistä tapauksista riippumattomia vertailuanalyysejä.

Turvallisuusselosteeseen sisältyvissä analyyseissä on käsitelty odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja turvallisuusjärjestelmien suunnitteluperusteena käytettäviä oletettuja onnettomuustilanteita sekä vakavia reaktorionnettomuuksia. Säännösten muutosten seurauksena turvallisuusselosteeseen on lisätty oletettujen onnettomuuksien laajennuksien analyysejä.

TVO:n laatimissa vakavien reaktorionnettomuuksien analyyseissä on tarkasteltu laitoksen käyttäytymistä, onnettomuuksien ajallista etenemistä sekä ympäristövaikutuksia erityyppisissä vakavissa reaktorionnettomuustilanteissa. Analyyseillä on arvioitu radioaktiivisten aineiden ympäristöpäästöjä ja niiden aiheuttamia säteilyannoksia sekä yksilöannoksina että väestön kollektiivisina annoksina eri onnettomuuskenaarioissa. Vakavien reaktorionnettomuuksien analyyseilla pyritään osoittamaan, että laitoksen vakavien onnettomuuksien hallintastrategia sekä järjestelmät toteuttavat niille asetetut vaatimukset. Käyttöluopahakemuksen yhteydessä toimitetut analyysit on täydennetty kattamaan myös laitosmuutokset. Analyyseja on täydennetty kokonaan uudella tapauksella, jossa korkeapaineinen lisävesijärjestelmä viivästää reaktorisydämen vaurioitumista.

Turvallisuusjärjestelmien toimintakykyä arvioivien onnettomuusanalyysien tuloksia käsitellään polttoaineen, primääripiirin ja suojarakennuksen eheyden kannalta turvallisuusarvion luvussa 4.3 ja säteilyturvallisuuden osalta luvuissa 3.3 ja 3.4.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskevat häiriö- ja onnettomuusanalyysit on tehty määräyksen STUK Y/1/2016 3 §:n tarkoittamalla tavalla.

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 haittavaiku-

2/C42213/2017

21.5.2018

tuksista. Haittavaikutuksilla tarkoitetaan tässä yhteydessä radioaktiivisten aineiden päästöjen määrää sekä niistä aiheutuvia säteilyannoksia.

Ydinvoimalaitoksen PRA ja sitä täydentävät kvalitatiiviset ja kvantitatiiviset erillistarkastelut muodostavat ydinturvallisuuteen liittyvien riskien hallinnan perustan. PRA:ta koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL A.7 ja lukuisissa muissa YVL-ohjeissa ydinenergialain (990/1987) 7 r §:n mukaisesti, minkä johdosta PRA:n kattavuuden ja hyväksyttävyyden arviointi tehdään YVL-ohjeiden vaatimustasoa vasten. Ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen liittyvässä riskien hallinnassa PRA:ta käytetään päätöksenteon tukena. Ydinvoimalaitoksen riskien hallinta kattaa suunnittelu-, rakentamis-, käyttöönotto-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheet.

PRA:lla arvioidaan järjestelmällisesti häiriöiden syntymistä ja niiden edellyttämien turvallisuustoimintojen toteutumista ottaen huomioon kunkin järjestelmän vika- ja 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 ja arvioida niiden voimakkuutta.

PRA:n tasolla 1 määritetään ydinpolttoaineen vaurioitumiseen johtavat onnettomuusketjut ja arvioidaan niiden todennäköisyydet (ns. sydänvauriotaajuus). PRA:n tasolla 2 arvioidaan ydinvoimalaitoksesta ympäristöön onnettomuustilanteessa vuotavien radioaktiivisten aineiden päästön määrää, todennäköisyyttä (ns. suuren päästön taajuus) ja ajoittumista. Onnettomuustilanteiden päästömäärien perusteella arvioidaan erikseen ympäristön väestölle aiheutuvia säteilyannoksia.

Ydinvoimalaitoksen PRA:ssa analysoidaan tapahtumia, jotka voivat saada alkunsa mistä tahansa laitoksen normaalin käytön mukaisessa tilassa (tehokäyttö, matalan tehotason tila, seisokkitila ja näiden väliset siirtymäjaksot). Luvanhaltija pitää PRA:ta jatkuvasti ajan tasalla ja täsmentää sitä käyttökokemusten, laitosmuutosten, uusien tutkimustulosten ja laskentamenetelmissä tapahtuneen kehityksen perusteella, jotta analyysin tulokset kuvaisivat kulloinkin olemassa olevaa tilannetta laitoksella. STUK on arvioinut laitosten turvallisuutta käyttöluvan uusimisen yhteydessä STUKille toimitettujen riskianalyyseiden perusteella. Analyysit vastaavat Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden tilannetta vuoden 2016 joulukuussa.

PRA:ssa analysoitava alkutapahtuma aiheuttaa häiriön ja vaatii laitoksen turvallisuustoimintojen käynnistämistä. Alkutapahtuma voi olla laitoksen sisäinen tai ulkoinen tapahtuma. Laitosyksiköiden PRA:ssa ei käsitellä alkutapahtumana laitoksen tahallista vahingoittamista. Ihmisten tahallisesta toiminnasta aiheutuvista uhista on tehty PRA-menetelmin erillistarkasteluja, mutta ne eivät ole osana laitosyksiköiden PRA-malleja. Käyttölupahakemuksen yhteydessä toimitettujen riskianalyyseiden mukaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden sydänvauriotaajuudesta suurin osa, noin kolme neljäsosaa, koostuu tehoajon aikaisista tapahtumista ja yksi neljäsosa muiden käyttötilojen aikaisista tapahtumista.

Sisäisiä alkutapahtumia ovat mm. laitevioista, raskaan taakan putoamisesta, ulkoisen sähköverkon menetyksestä, sisäisistä tulvista, tulipaloista tai laitoshenkilöstön inhimillisistä virheistä alkavat häiriöt. Sisäisiä tulvatapahtumia ovat mm. putkistojen tai säiliöiden murtumista johtuvat laitoksen sisällä tapahtuvat vesivuodot, jotka aiheuttavat häiri-

2/C42213/2017

21.5.2018

ön ja turvallisuudelle tärkeiden laitteiden menetyksiä. Palotapahtumat ovat mm. laitosalueella ja kytkinkentällä tapahtuvia tulipaloja, jotka saavat aikaan häiriön. Käyttölupahakemuksen yhteydessä toimitettujen riskianalyysien mukaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden sisäiset tapahtumat aiheuttavat kaikkiaan noin kolme neljäsosaa sydänvauriotaajuudesta. Tulipalojen ja muiden sisäisten uhkien käsittelyä PRA:ssa on kuvattu myös turvallisuusarvion luvussa 4.7.

Ulkoisia alkutapahtumia ovat sääilmiöiden ja maanjäristysten aiheuttamat häiriöt sekä ihmisen toiminnasta johtuvat häiriöt laitoksen ympäristössä. PRA:ssa tarkasteltuja sääilmiöitä ovat mm. ulkoilman ja meriveden ääriämpötilat, meriveden pinnan korkeuden vaihtelu, voimakas tuuli, lumi- ja vesisade sekä salamointi ja sähkömagneettiset häiriöt. Merivesijärjestelmien tukkeutumisvaaraa aiheuttavat ilmiöt kuten suppo, simpukat, meduusat ja runsaat leväkasvustot sisältyvät myös ulkoisten tapahtumien PRA:han. Vuonna 2011 ulkoisten uhkien analyysia laajennettiin kattamaan merellä tapahtuvaksi oletettu merkittävä öljyvuoto. Vuonna 2014 analyysijä laajennettiin kattamaan myös muut ulkoiset ihmisen toiminnasta tahattomasti aiheutuvat uhat. Ulkoisista tulipaloista tai räjähdyksistä ei ole arvioitu olevan erityistä vaaraa laitokselle, koska lähistöllä ei ole palavien tai räjähtävien aineiden varastoja eikä niiden merkittäviä kuljetusreittejä. Yksittäisilmiöiden lisäksi oleellisten yhteisilmiöiden vaikutuksia on analysoitu. Määräaikaisen turvallisuusarviointin yhteydessä esitettyjen riskianalyysien mukaan ulkoiset tapahtumat aiheuttavat kaikkiaan runsaan kymmenesosan sydänvauriotaajuudesta. Ulkoisten tapahtumien PRA:n tuloksia on esitelty turvallisuusarvion luvussa 4.6. Lisäksi laitospaikan ulkoisia olosuhteita on esitelty sijaintipaikan turvallisuutta käsittelevässä luvussa 4.1.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden PRA:n kehittäminen aloitettiin TVO:lla 1984 ja ensimmäinen sisäiset alkutapahtumat käsittänyt tason 1 PRA valmistui vuonna 1989. Tästä lähtien sisäisten ja ulkoisten tapahtumien aiheuttamia riskejä on tunnistettu ja niitä on pienennetty useilla laitosmuutoksilla ja ohjepäivityksillä. Lisäksi riskiarvion kokonaistulokset ovat muuttuneet analyysien täsmentämisen yhteydessä. PRA:ta on pidetty jatkuvasti ajan tasalla säännöllisesti tehdyillä päivityksillä ja sitä on laajennettu käsittämään uusia alkutapahtumia sekä käyttötiloja. Vuonna 2012 Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden aiempi yhteinen PRA-malli korvattiin laitossyksikkökohtaisilla PRA-malleilla. Laitossyksikkökohtaiset mallit ovat tarpeen, koska merkittäviä laitosmuutoksia toteutetaan laitossyksiköillä eri aikoihin. Ydinvoimalaitosten raja-arvo sydänvauriotaajuudelle on asetettu ohjeessa YVL A.7. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ohjeen YVL A.7 täytäntöönpanopäätöksen mukaisesti kyseiset raja-arvot eivät ole sitovia Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköille vaan tavoitearvoja, joihin on pyrittävä jatkuvan parantamisen periaatetta noudattaen. Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitossyksikkö täyttää ohjeessa YVL A.7 asetetun raja-arvon. Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitossyksikkö ei täytä ohjeessa YVL A.7 asetettua sydänvauriotaajuuden raja-arvoa, koska osaa turvallisuuden kannalta tärkeistä muutostöistä ei ole vielä toteutettu Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitossyksiköllä. Näiden muutostöiden arvioidaan valmistuvan Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitossyksiköllä vuosien 2018 ja 2019 aikana. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitossyksiköille on lisäksi toteutusvaiheessa höyryturbiinikäyttöinen korkeapaineinen lisävesijärjestelmä ja paloveden syöttöön perustuva matalapaineinen lisävesijärjestelmä, joiden on suunniteltu valmistuvan vuonna 2018. Näistä tehdyn PRA-arvion perusteella sydänvauriotaajuus laskee noin kahteen kolmasosaan nykyisestä. Olkiluoto 1 ja

2/C42213/2017

21.5.2018

2 -ydinvoimalaitosyksiköt täyttävät myös kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) käyville laitoksille asettaman sydänvauriotaajuuden tavoitearvon.

Ydinvoimalaitosten raja-arvot suuren päästön taajuudelle on asetettu ohjeessa YVL A.7. Suurella päästöllä tarkoitetaan ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22b §:n mukaisen vakavan onnettomuuden raja-arvon ylittävää päästöä. PRA tason 2 analyysien perusteella Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suuren päästön taajuus ylittää ohjeessa asetetun suuren päästön taajuuden. Ohjeen YVL A.7 täytäntöönpanopäätöksen mukaisesti kyseiset raja-arvot eivät ole sitovia Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköille vaan tavoitearvoja, joihin on pyrittävä jatkuvan parantamisen periaatetta noudattaen. Noin neljäsosa analysoiduista sydänvauriutilanteista johtaa suureen päästöön. Näistä kolmasosa tapahtuu vuosihuoltoseisokin aikana, jolloin sydänvauriutilanteet johtavat suureen päästöön, koska vuosihuoltotöiden aikana suojarakennus on epätiivis eikä suojarakennustoiminto rajoita päästöä. Sydänvauriutilanteissa, joissa suojarakennustoiminto ei ole lähtökohtaisesti menetetty, suuri päästö onnistutaan välttämään noin 75 %:ssa tapauksista.

Ohjeen YVL A.7 vaatimuksen 306 b mukaisesti ydinvoimalaitoksen sellaisten onnettomuusketjujen, joissa vakavan onnettomuuden aikaisessa vaiheessa suojarakennustoiminto epäonnistuu tai menetetään, osuuden reaktorin sydämen vaurioitumisen taajuudesta on oltava pieni. Tämä ei toteudu Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä. TVO on hakenut vaatimukseen poikkeamaa ja toimittanut joulukuussa 2017 STUKille selvityksen aikaiseen päästöön johtavista tapahtumista ja aikaisen päästön riskin pienentämiseksi tehdyistä toimenpiteistä. Selvityksen perusteella tehokkain tapa niin aikaisen päästön kuin muidenkin radioaktiivisten päästöjen estämiseksi on sydänvaurioon johtavien onnettomuuksien estäminen. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on tehty ja on tällä hetkellä toteutuksessa laitosmuutoksia, jotka laskevat merkittävästi sekä sydänvauriotaajuutta että aikaisen päästön taajuutta. Selvityksen perusteella aikaisen päästön osuutta voitaisiin pienentää esimerkiksi rajoittamalla nykyistä enemmän käyttötilanteita, joissa suojarakennus ei ole inertoitu. STUK hyväksyi poikkeaman vaatimukseen 306 b, mutta on edellyttänyt TVO:lta selvitystä suojarakennuksen inertointikäytäntöjen muuttamismahdollisuuksista ja niiden vaikutuksista aikaisen päästön riskiin. YEA 161/1988, 22 b § 6 momentin mukaisen onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvan, väestön suojautumistoimenpiteitä edellyttävän päästön kokonaistaajuus on kuitenkin erittäin pieni.

PRA:n kattavuutta ja käyttökohteita on laajennettu koskemaan myös reaktorista poistetun ydinpolttoaineen säilytystä ja käsittelyä laatimalla erilliset PRA-analyysit käytetyn ydinpolttoaineen varastolle (KPA-varasto) vuonna 2013 ja Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktorihallin polttoainealtaille vuonna 2016. KPA-varaston ja reaktorihallin polttoainealtaiden PRA-analyysissä on tunnistettu ja arvioitu allasveden kiehumiseen tai polttoaineen paljastumiseen johtavia laitevaurio- ja tapahtumaketjuja. Suoraan polttoaineen paljastumiseen johtavia tapahtumia, kuten merkittäviä allasvuotoja, ei tunnistettu. Ydinpolttoaineen paljastumiseen johtavissa tapahtumaketjuissa altaiden jäähtyminen oletetaan menetetyksi eikä altaisiin oleteta kyettävän johtamaan lisää vettä, jolloin ydinpolttoaine paljastuu veden vähetessä altaista kiehumisen vaikutuksesta. Analyysien perusteella ydinpolttoaineen paljastumisen taajuus on huomattavasti pienempi kuin ohjeessa YVL A.7 asetettu suuren päästön taajuus.

2/C42213/2017

21.5.2018

Seisokkiriskien hallintaan liittyen Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden vuosihuolloille on vuodesta 2014 lähtien laskettu erillinen tuntikohtainen tarkastelu, jossa PRA-mallin avulla on laskettu laitossyksikkökohtaisesti suunniteltujen työaikataulujen mukaisia hetkellisiä sydänvaurio- ja päästötaajuuksia. Analyysin avulla voidaan ohjata töiden aikataulusuunnittelua tunnistamalla ajankohdat, jolloin suunnitellut työt aiheuttaisivat liiallisen riskitason nousun.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden PRA:ta on hyödynnetty YVL-ohjeiden mukaisesti. PRA:ta käytetään yhdessä determinististen analyysien ja säteilyturvallisuusanalyysien kanssa arvioimaan laitosmuutosten hyväksyttävyyttä. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden PRA:ta on käytetty putkistojen riskitietoisien määräaikaistarkastusohjelman (RI-ISI) laatimiseen. Putkistojen riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma otettiin käyttöön Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä vuonna 2012 ja Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä vuonna 2013. PRA:ta käytetään arvioitaessa turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) tasapainoisuutta, muutosten hyväksyttävyyttä ja poikkeamien merkittävyyttä. Lisäksi PRA:ta on käytetty muun muassa turvallisuusluokittelun tukena ja erilaisten laitoshäiriöiden ja -tapahtumien arvioinnissa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuutta ja turvallisuusteknisiä ratkaisuja on perusteltu todennäköisyysperusteisen riskianalyysin avulla määräyksen STUK Y/1/2016 3 §:n mukaisesti.

2.1.3 Lujuusanalyysit

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden primääripiirin laitteet on suunniteltu ja valmistettu yhdysvaltalaisen ASME III standardin mukaisesti. Käyttöluvan uusinnan yhteydessä TVO on päivittänyt primääripiirin lujuusanalyysit. Analyysit kattavat turvallisuusluokkaan 1 kuuluvat putkistot, reaktoripainesäiliön ja reaktoripainesäiliön sisäosat. Päivitetty kuormitus- ja lujuusanalyysit pohjautuvat ASME III standardin artikloihin NB-3200 ja NB-3600. Artiklat kattavat turvallisuusluokan 1 komponenteille tehtävät lujuusanalyysit.

Turvallisuusvaatimusten täyttyminen perustellaan mekaanisten laitteiden rakennesuunnitelmissa esitetyillä lujuusanalyyseillä, joilla osoitetaan, että turvallisuusluokan 1 painelaitteet täyttävät ASME III standardin hyväksymiskriteerit riittävällä marginaalilla. Analyyseissä käytetään kaupallisia ohjelmia ja TVO:n kehittämää PAMS-laskentajärjestelmää. Näiden menetelmien oikeellisuus on varmennettu vertailulaskelmilla ja kokeellisilla tuloksilla.

Lujuusanalyysit kattavat mitoituksen painetta ja muita mekaanisia suunnittelukuormia vastaan sekä kriittisten kohtien jännitys- ja väsymisanalyysit. Suunnittelukuormissa on otettu huomioon primääripiirin eri käyttö- ja onnettomuustilanteet sekä ympäristövaikutukset. Analyysien perusteella turvamarginaalit säilyvät riittävinä koko laitossyksikön suunnitellun 60 vuoden käyttöajan ajan. Hyväksymiskriteerien ylitykset perustellaan tarkemmilla laskelmilla, lisäämällä tarkastuksia kriittisissä kohteissa tai muuttamalla rakennetta. STUK katsoo menettelyn olevan hyväksyttävä.

Primääripiirin eheyden varmistamista käsitellään yksityiskohtaisemmin turvallisuusarvion luvussa 4.3.2.

2/C42213/2017

21.5.2018

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden arviointi lujusanalyysillä on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 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 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.2.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltu turvallisuusmerkityksen perusteella turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä luokkaan EYT. Rakenteet ja laitteet on myös luokiteltu maanjäristyskestävyyttä ja -vaatimuksia kuvaaviin luokkiin S1, S2A ja S2B.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden järjestelmien rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus ja luokitusperiaatteet on esitetty jatkuvasti ylläpidettävässä turvallisuusluokitusasiakirjassa. Luokitusasiakirjassa on esitetty järjestelmien turvallisuusluokituskaaviot, listattu järjestelmien turvallisuusluokitellut laitteet, esitetty laitteille turvallisuusluokituksen perusteella asetetut laatu- ja tarkastusluokat, joiden perusteella laitteiden laatu- ja tarkastusvaatimukset määräytyvät, sekä laitteiden ja rakenteiden maanjäristysluokitukset.

STUK on tarkastanut ja hyväksynyt luokitusasiakirjan uusimman päivityksen, jossa luokitusasiakirja on päivitetty vastaamaan määräyksen STUK Y/1/2016 ja ohjeen YVL B.2 vaatimuksia.

TVO on esittänyt kehitystoimenpiteeksi laitepaikkakohtaisen luokituksen esittämistavan kehittämisen ja laitepaikkakohtaisten lisätietojen täydentämisen laiteluokituslistoihin. TVO täydentää lisätietoihin muun muassa perusteluita laitepaikkojen turvallisuusluokitukselle ja seismiselle luokitukselle. STUK seuraa kehitystoimenpiteiden toteutumista osana valvontatyötään.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuusluokitus on tehty ydinenergia-asetuksen ja määräyksen STUK Y/1/2016 3 §:n tarkoittamalla tavalla.

21.5.2018

2.3 Ikääntymisen hallinta (5 §)

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

2. 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.

Oikiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden sekä KPA-varaston ikääntymisen hallinnan tavoitteena on pitää niiden järjestelmät, rakenteet ja laitteet (laitososat) jatkuvasti sekä turvallisuuden että tuotantokykynsä puolesta ajanmukaisina ja hyväkuntoisina. TVO:lla on ikääntymisen hallintaohjelma, joka sisältää toiminnot, tehtävät ja vastuut ydinlaitoksen turvallisuuteen liittyvien laitososien käyttökuntoisuuden varmistamiseksi koko niiden käyttöajan ajan. TVO:n tulee täydentää nykyistä ikääntymisen hallintaohjelmaa ohjeen YVL A.8 vaatimusten mukaisesti laitososakohtaisilla tiedoilla, jotka ovat oleellisia käyttökuntoisuuden ylläpidon kannalta. Silloin ikääntymisen hallintaohjelmassa esitetään laitososien käyttöolosuhteet ja -tilanteet sekä näistä aiheutuvat rasitukset ja kuormitukset suunnitteluperusteisissa tilanteissa (normaalista käytöstä vakaviin onnettomuuksiin). Ikääntymismekanismit, joiden oletetaan heikentävän laitososien käyttökuntoisuutta, luettelaa sekä esitetään yhteenveto niistä menettelyistä, joilla TVO valvoo ja ylläpitää yksittäisten laitososien käyttökuntoisuutta. Laitososasta riippuen menettelyvalikoimaan kuuluvat mm. tarkastukset, koestukset, ennakkohuollot, aikarajoitteiset ympäristökelpoistukset ja aikarajoitteiset väsymisanalyysit.

Ikääntymisenhallinnan toimenpiteet ja vastuut Oikiluodon ydinvoimalaitoksella on määriteltävä organisaatiokäsikirjassa sekä erillisessä ohjeistuksessa. Ikääntymisenhallinta kuuluu sekä teknisten asiantuntijoiden että kunnossapitohenkilöstön tehtäviin. Lisäksi TVO:lla on käytettävissään asiantuntijaverkosto, johon kuuluvat muun muassa laitos-toimittaja, laitevalmistaja, tutkimuslaitoksia ja voimayhtiöiden muodostamia yhteistyöelimiä. Järjestelmille ja laitteille on nimetty järjestelmä- ja laitevastaavat, jotka osalltään vastaavat ja huolehtivat siitä, että järjestelmien ja laitteiden käyttökuntoisuus säilytetään. Järjestelmä- ja laitevastaavat laativat määräajoin omalta vastualueeltaan raportin, jossa otetaan kantaa ikääntymiseen ja käyttökuntoisuuteen. Muut keskeiset ikääntymisen havaitsemiseen liittyvät raportit ovat laadunohjauksen revisioraportti, vuosihuoltoraportti, primääripiirin kuormitusten yhteenvetoraportti ja sähkö- ja automaatiolaitteiden vanhenemisen yhteenvetoraportti. Tarvittavista tulevista toimenpiteistä pidetään luettelo, joka kattaa arvion tarvittavista toimenpiteistä seuraavan kymmenen vuoden aikavälillä. Luettelo päivitetään vuosittain kulloinkin vallitsevan uusimman tiedon perusteella. Ikääntymisen hallinnasta laaditaan kerran vuodessa myös YVL A.8 mukainen seurantaraportti, joka toimitetaan STUKille tiedoksi.

TVO:n ikääntymisen hallinnan piiriin kuuluvat kaikki turvallisuuden kannalta tärkeät laitososat. Ikääntymisen hallinnan valintaperusteena ovat turvallisuusluokitus ja toden-

2/C42213/2017

21.5.2018

näköisyysperusteiset riskianalyysit sekä turvallisuustekniset käyttöehdot, mikä täyttää vaatimuksen ikääntymisen hallinnan laajuuden suhteen. Ikääntymisen hallinta käytännössä toteutetaan laitოსosalle asetetun kunnossapitoluokan mukaisesti. Kunnossapitoluokka määrää laitოსosan kunnonvalvonnan kattavuuden ja jaksotuksen, ennakkohuoltotarpeet sekä muut ikääntymisen hallintaan vaikuttavuuteen liittyvät tekijät. Kunnonvalvonta ja kunnossapitotoiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on esitetty tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 5.4.

Ylläpidon ohella ikääntymisen hallintaan kuuluu systemaattinen modernisointi, jolla parannetaan laitoksen turvallisuutta ja järjestelmien ja laitteiden käytettävyyttä, luotettavuutta ja suorituskykyä sekä varmistetaan laitetoimittajien tuotetuen ja varaosien saatavuus. Laitosyksiköiden suuret muutostyöt toteutetaan pääsääntöisesti pitkän aikavälin suunnitteluprojekteina laitosuudistushankkeissa. Kuluneella käyttöluopajaksolla laajat muutostyöt ovat jatkuneet. Esimerkkeinä meneillään olevista tällaisista hankkeista voidaan mainita varavoimadieselgeneraattoreiden, pääkiertopumppujen ja syöttövesijakajien uusinnat sekä uuden höyryturbiinikäyttöisen korkeapaineisen lisävesijärjestelmän asentamisen.

STUK on arvioinut laitosyksiköiden ikääntymisen hallintaa useissa laitospaikalla pideytyissä käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa. Niissä on käsitelty ikääntymisen hallinnan toteutusta ja kohdentumista yksittäisiin laitososiin ja ikääntymisilmiöihin eri tekniikan alueilla. Tekniset havainnot ovat tyypillisesti liittyneet resursseihin, toimintoihin ja menettelyihin, joilla TVO varmistaa laitosyksiköiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuuden lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Aiheena on ollut fyysisen ikääntymisen ohella myös teknologinen ikääntyminen, joka on tyypillistä pitkään käytössä olleilla laitoksilla ja jonka seurauksena varaosien saatavuus tai tekninen tuki heikkenevät tai katoavat kokonaan.

Konetekniikka

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden vuoden 2014 vuosihuolloissa tehdyissä tarkastuksissa havaittiin useita säröjä syöttövesijärjestelmän ja sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmästä tulevien putkilinjojen sekoituskohtassa, jossa eri lämpötiloissa olevat virtaukset sekoittuvat. Sekoittuessaan virtaukset aiheuttavat laitoksen kuuma-olmuudessa ja matalan tehon syöttövesisäädöllä jatkuvaa lämpötilan vaihtelua rakennemateriaalissa ja siten sekoituskohta altistuu väsymiselle. STUK edellytti päätöksillään käyttötappamuutosta ja säröytyneiden sekoituskohtien putkiosien uusintaa vuosihuollossa 2015. Kaikki sekoituskohdat korjattiin vuosihuolloissa 2015-2016, minkä takia voidaan olettaa, että korjatut sekoituskohdat kestävät vähintään 20 vuotta. Sekoituskohdat on vaihdettu aikaisemmin vuonna 1986. Tällöin konstruktioita muutettiin siten, että T-liitokseen lisättiin veden sekoitin. Aikaisemmin vettä syötettiin putkeen pohjalta, jolloin säröt ilmestyivät putken pohja-alueelle. Termisille sekoittumisilmiöille alttiit haaroituskohdat kuuluvat määräraikaistarkastusohjelmaan. Tämän lisäksi TVO suunnittelee järjestelmämuutosta, jolla vähennetään sekoituskohdan termistä rasitusta.

Kuluneella käyttöluopajaksolla on saatu lisääntyviä viitteitä raerajajännityskorroosion (IGSCC) esiintymisestä nikkelivaltaisissa seoksissa. Näitä materiaaleja on käytetty reaktoripainesäiliön yhteiden safe-end -kappaleissa. Kuluneen käyttöluopajakson aikana tehdyissä tarkastuksissa säröjä havaittiin Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksikön reaktori-

2/C42213/2017

21.5.2018

painesäiliön syöttövesijärjestelmän ja reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän safe-end yhteiden hitseissä. TVO toimitti vuoden 2016 alussa STUKille hyväksyttäväksi suunnitelman säröytyneiden yhteiden korjaamiseksi. TVO teki suunnitelman mukaiset korjaustyöt Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksikön vuosihuollossa vuonna 2017. Yhteille tehtiin paikallinen korjaushitsi, minkä yhteydessä suurin osa säröstä poistettiin. Hitsin täytepinnoite uusittiin paremmin jännityskorroosiota kestäväällä materiaalilla. Korjausten jälkeen säröä voi kasvattaa vain väsyminen, joka on tehtyjen analyysien perusteella vähäistä molemmissa yhteissä. Kummankin laitosisyksikön reaktoripainesäiliössä on yhteensä 10 yhdettä, joiden käyttökuntoisuuden TVO varmistaa tulevilla käyttölupajaksolla tekemällä säännöllisiä määräaikaistarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia. Lisäksi TVO tulee ylläpitämään korjausvalmiutta mahdollisten uusien yhdekorjausten varalta.

TVO on selvittänyt kattavasti reaktoripainesäiliön ja sen sisäosien vauriomekanismeja ja analysoinut niiden pitkäaikaiskestävyyttä. TVO:n selvityksessä käsitellään seuraavia ikääntymisilmiöitä kiehumisvesireaktorin käytön kannalta: säteilyhaurastuminen, terminen vanheneminen, väsyminen, jännityskorroosio, yleinen korroosio, paikallinen korroosio, eroosiokorroosio/FAC, viruminen ja mekaaninen kuluminen. Aluksi tehdään seulonta, jolla löydetään kriittiset kohteet ja niihin liittyvät ikääntymismekanismit. Seulonta perustuu materiaalitietoihin, rakenteen geometriaan, hitsien sijaintiin, ympäristöolosuhteisiin, kuormituksiin ja arvioidaan ikääntymismekanismien todennäköisyydestä rakenteessa sekä numeerisiin kriteereihin, joiden avulla arvioidaan kohteet, joille tehdään kattavat analyysit eri ikääntymismekanismien suhteen. Tuloksena saadaan riskiarvio reaktoripainesäiliön ja sen sisäosien vaurioitumisesta. Tehdyn selvityksen perusteella reaktoripainesäiliön kriittisin kohta on syöttövesiyhde, jonka TVO korjasi vuoden 2017 vuosihuollossa. Muiden osien vaurioitumisriski ei ole merkittävä vaikka laitoksen käyttöikää jatkettaisiin 40 vuodesta 60 vuoteen.

Sähkö- ja automaatiotekniikka

STUKin yksityiskohtaiset sähkö- ja automaatiojärjestelmiä ja -laitteita koskevat vaatimukset ikääntymisen hallinnalle ja siitä raportoinnille esitetään ohjeissa YVL A.8 ja YVL E.7.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden sähkö- ja automaatiolaitteille on ollut oma ohjeistettu ikääntymisen hallintaohjelma, joka on käyttölupajaksen lopulla sulautettu kaikille tekniikan aloille yhteiseen, ohjeen YVL A.8 edellyttämään, ikääntymisen hallintaohjelmaan.

Sähkö- ja automaatiolaitteiden ja kaapelien ikääntymisen hallinta perustuu kunnan seurantaan. Kuntoa seuraamalla varmistetaan, että sähkö- ja automaatiolaitteet ja kaapelit ovat vaatimusten mukaisessa kunnossa ja pystyvät toimimaan suunnitelluissa tilanteissa. Tärkeimmät sähkö- ja automaatiojärjestelmät sijaitsevat suojarakennuksen ja prosessitilojen ulkopuolella erillisissä sähkö- ja automaatiotiloissa. Suojarakennuksessa sijaitsevat, onnettomuuden havaitsemiseen tai hallintaan tarvittavat laitteet on kelpoistettu kestävämmän käyttö- ja onnettomuusolosuhteet. Niiden kuntoa valvotaan säännöllisesti. Suojarakennuksen sisäpuolella olevien kaapeleiden vanhenemista seurataan viiden vuoden välein otettavien näytteiden avulla.

2/C42213/2017

21.5.2018

Sähkö- ja automaatio-järjestelmiä/laitteita ei uusita jonkin kiinteän aikamäärän välein vaan todellisen fyysisen tai teknologisen ikääntymisen perusteella tai muista strategisista syistä johtuen. Osa laitososista uusitaan lyhyemmin välein, osa pidemmin välein, osaa ei välttämättä koskaan. Laitososien uusinnat tehdään hallitusti, eri näkökohdat huomioidaan ottaen.

Ikääntymisen seurannassa ja hallinnassa hyödynnetään mm. sähkö- ja automaatioteknisten laitteiden korjaus- ja muutostöiden palautetietojen seurantaa. Sähkö- ja automaatiojärjestelmien, laitteiden ja kaapelien todellista kuntoa ja suunnitteluperusteiden mukaista toimintaa seurataan myös käytönaikaisten määräaikaistarkastusten ja kunnonvalvonnan sekä ennakkohuolto-ohjelman määräaikaistarkastusten avulla.

Kuluvalla käyttöluopajaksolla Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden sähköjärjestelmille on toteutettu merkittäviä muutostöitä kuten suojarakennuksen sisäpuolisten, toiminnallisesti kriittisimpien LOCA-kaapelien uusintoja, suojarakennuksen märkä- ja kuivatilojen välisten kaapeliläpivientien uusintoja, sähkötoimilaitteiden uusintoja, molempien laitosyksiköiden päägeneraattorin uusinta, laukaisumuutostyöt 400 kV kentällä ja muutostyöt päägeneraattorin jännitteensäätökaappiin ylijännitteiden pääsyn estämiseksi laitoksen omakäyttöverkkoon. Lisäksi merkittäviä muutostöitä ovat omakäyttömuuntajien uusinnat, kaapeliyhteydet kaasuturbiinilaitokselta molemmille laitosyksiköille, pienjännitekojeistojen uusinnat eri vaihtosähköverkon järjestelmissä (sisältäen jakelumuuntajien ja kaapeleiden uusintoja), UPS-järjestelmän oikosulkusuojauksen selektiivisyyden ja ylijännitesuojauksen selektiivisyyden parannukset ja tasasähköjärjestelmien tasasuuntaajien uusinnat. Tasasähköjärjestelmien akustoja on uusittu kunnonvalvonnan perusteella ja samalla muutettu akustojen tuennat maanjäristyskestoisiksi.

Sähkölaitteiden ja -järjestelmien meneillään olevista ja tulevista merkittävistä modernisointihankkeista voidaan mainita varavoimadieselgeneraattorien uusinta (2019–2022), pääkiertopumppujen sähkökäyttöjen uusinta (2016–2018), UPS-laitteistojen uusinta (2016–2019) ja säätösauvatoimilaitteiden vaihdemoottoreiden (2019 alkaen) uusinta.

Kuluvalla käyttöluopajaksolla on uusittu eräitä Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden automaatiojärjestelmiä kuten säämittausjärjestelmä ja siihen liittyvät tiedonsiirtojärjestelmät (2008), polttoainealtaisiin asennettiin uudet harvinaisen ulkoisen tapahtuman yhteydessä käytettävissä olevat pinnankorkeuden mittauslaitteet (2016), turpiinilaitoksen suojausjärjestelmän eri osia sisältäen turpiinin säätö- ja suojausjärjestelmien erotuksen parantamisen ja neutronivuomittauksen kalibrointijärjestelmän. Laitosyksiköiden kiinteiden säteilymittausjärjestelmien laitteet on uusittu, uusia mittauskanavia asennettu ja ympäristön säteilymittauslaitteisto on uusittu ja laajennettu kattamaan myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön tarpeet. Aikaisemmat varaohjauspaikat on korvattu varavalmomoilla, joissa on tarvittavat mittausnäytöt ja ohjaukset. Näissä uusinnissa on eräänä syynä ollut vanhentunut teknologia. Suojausautomaation käytettävyyden ja toimintavarmuuden varmistamiseksi TVO on yhdessä muiden samaa laitostyyppiä käyttävien ydinvoimayhtiöiden ja varaosatoimittajan kanssa sopinut keskeisten suojausautomaation varaosien toimittamisesta.

Edellisessä määräaikaaisessa turvallisuusarvioinnissa TVO esitti, että reaktori- ja suojausautomaation uusintaan tähtäävän hankkeen esisuunnittelu on käynnistetty ja suo-

2/C42213/2017

21.5.2018

jausautomaation vaiheittain tapahtuvan modernisoinnin arvioitiin käynnistyvän vuosina 2015–2016, jolloin nykyisin käytössä oleva analogiatekniikka suunniteltiin korvattavan merkittävässä määrin ohjelmoitavilla laitteilla. Lisäksi arvioitiin että kuluvalle käyttöluopajaksolla turvallisuuden kannalta merkittävä tehtävä tulee olemaan automaatiojärjestelmissä sovellettavan erilaisuusperiaatteen (diversifiointi) suunnittelu ja toteutus.

Edellä mainitusta automaation uusintasuunnitelmista on vuonna 2015 pilottiprojektina toteutettu Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä yhden mittaus- ja yhden laiteohjauksikaapin korvaaminen samanlaisella, mutta uutta valmistetta olevalla kaapilla. Osana TVO:n laatimaa määräaikaista turvallisuusarviota TVO toteaa, että nykyistä analogista reaktori- ja suojausautomaatiota ei aiota merkittävästi uudistaa digitaalisella tekniikalla. STUKin sähkö- ja automaatiolaitteiden ikääntymisen hallintaa koskevan valvonnan ja määräaikaisen turvallisuusarvioinnin aineiston tarkastuksen perusteella STUK esitti TVO:lle selvityspyynnön, jossa edellytettiin tarkempia tietoja turvallisuusautomaation vanhenemisesta ja siihen liittyvistä kehityssuunnitelmista. Joulukuussa 2017 toimittamassaan selvityksessä TVO kuvasi turvallisuusautomaation ikääntymisen tilanteen ja tarvittavat suunnitelmat ja kehitystoimenpiteet. TVO mm. selvittää vuoden 2018 aikana turvallisuusautomaatioon kuuluvien antureiden jäljellä olevan käyttöiän, varaosien saatavuuden ja laatii tarvittavat uusintasuunnitelmat sekä viimeistelee kevään 2018 aikana kuntokartoituksen neutronivuon mittausjärjestelmistä. STUK seuraa toimenpiteiden edistymistä osana valvontatyötään.

Automaatiojärjestelmissä sovellettavaa erilaisuusperiaatetta on käsitelty tämän turvallisuusarvion luvussa 4.4.

Rakennustekniikka

Määräyksen STUK Y/1/2016 5 §:ään liittyvät rakennustekniikkaa koskevat yksityiskohdalliset vaatimukset esitetään ohjeissa YVL A.8 ja YVL E.6.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakennusten ja rakenteiden kuntoa seurataan säännöllisesti määräaikaistarkastuksin ja erillistutkimuksin. TVO on valinnut ydinturvallisuuden kannalta keskeiset rakenteet, kuten suojarakennus ja merivesirakenteet, joille on laadittu muita rakenteita kattavampi kunnonvalvontaohjeistus. Suojarakennuksen betonirakenteiden tyypillisiä ikääntymismekanismia ovat viruma ja jänneterästen relaksaatio, joista aiheutuvia muodonmuutoksia seurataan ja tulosten perusteella arvioidaan rakenteiden pitkäaikaiskestävyyttä. Lisäksi ikääntymisen seurantakohteita ovat kantavien teräsosien ympäristöolosuhteet ja liikuntasaumut. Merivesirakenteiden kuntoa heikentäviä mekanismeja ovat betoniterästen korroosio sekä biologiset organismit, jotka on otettu huomioon muutostöissä ja määräaikaistarkastuksissa.

Korroosiolle alttiiden rakenteiden käyttöympäristöolosuhteiden seuranta tehdään lämpötila- ja kosteusmittauksilla. Tiiveyskokeilla ja vuodonvalvonnalla seurataan suojarakennuksen ja allasrakenteiden tiivistelevyjen sekä läpivientien kuntoa. Rakenteiden säteilykestävyyttä on seurattu esim. lauhdutusaltaan tiivistesaumojen tapauksessa. Lisäksi betonirakenteiden halkeamien kartoitus ja mittaus tehdään ASME III standardin mukaan tiiveyskokeiden yhteydessä.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on toteutettu ja on edelleen meneillään useita uudisrakentamistöitä ja merkittäviä laitosparannustöitä, kuten KPA-varaston laajen-

2/C42213/2017

21.5.2018

nusosa, varavalvomot ja varavoimadieselgeneraattoreiden uusintaprojekti. Rakennuksilla ei ole kuluvalle käyttölupajaksolla ollut merkittäviä muutostyötarpeita ikääntymisen johdosta. Turbiinirakennusten kellarin lattiapinnoite on uusittu ympäristöolosuhteet kestäväällä vaihtoehdolla. Aikaisemmin esiintyneiden halkeamien syynä on ollut laatan liikuntasauvojen puute sekä liian kova ja hauras pinnoite, joka on aiheuttanut kontaminaation riskin maaperälle. Laitosyksiköille on asennuksessa pendulumit, joilla mitataan tarkemmin reaktorin suojarakennuksen ulkoseinän muodonmuutoksia pitkällä aikavälillä ja suojarakennuksen painekokeissa. Pendulum-järjestelmä täydentää suojarakennuksen ja reaktorirakennuksen välisen liikuntasauvan muodonmuutosmittauksia ja jännitysvenymäantureiden mittauksia. Pendulum-järjestelmän avulla siirtymämittaus saadaan vastaamaan ASME-vaatimuksia. KPA-varaston altaissa on esiintynyt vuotoja, joita on paikallistettu eri menetelmin ja havaitut vuotokohtat on korjattu. Kaikissa polttoainealtaissa on vuodonvalvontajärjestelmä.

STUK seuraa kunnossapito-ohjelman toteutumista käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissaan, joiden tulosten perusteella voidaan todeta, että TVO:n toiminta on ollut oma-aloitteista ilman merkittäviä huomautuksia.

Yhteenveto

STUKin arvion mukaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ikääntymisen hallinta on organisoitu asianmukaisesti. Laitosyksiköiden ikääntymisen hallinta on eräs TVO:n painopistealue. TVO:n tavoitteena on pitää laitokset jatkuvasti sekä turvallisuuden että tuotantokykynsä puolesta ajanmukaisina ja hyväkuntoisina. Laitososien ja niihin liittyvien hallitsevien ikääntymisilmiöiden varhainen tunnistaminen mahdollistaa pitkälle tulevaisuuteen ulottuvat ennusteet tarvittavista merkittävistä perusparannuksista ja kunnossapitotoista.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ikääntymisen hallinta toteutetaan määräyksen STUK Y/1/2016 5 §:n tarkoittamalla tavalla. Viime vuosina on kuitenkin tullut esiin joitakin laitostapahtumia, joiden syinä tai vaikuttavina tekijöinä on ollut laitteiden tai rakenteiden ikääntyminen. STUK seuraa tapahtumien kehityssuuntaa tulevalle käyttölupajaksolla.

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 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suunnittelussa

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suunnittelussa on pyritty ratkaisuihin, jotka vähentävät ihmisen toiminnan luotettavuuden merkitystä laitoksen turvallisuuteen. Ihmisen toiminnan epäonnistumiseen on varauduttu toteuttamalla moninkertaisuus-, erilaisuus- ja erotteluperiaatteita sekä syvyysuuntaisen puolustuksen periaatteita tar-

2/C42213/2017

21.5.2018

keimpien turvallisuustoimintojen suhteen. Periaatteet auttavat rajoittamaan mahdollisten inhimillisten virheiden seurauksia.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suojaus- ja turvallisuusjärjestelmät on suunniteltu siten, että laitoksen käyttöhenkilöstön ei tarvitse tehdä ohjaustoimenpiteitä suunnitteluperusteisten häiriötilanteiden ensimmäisten 30 minuutin aikana. Tällä suunnitteluperiaatteella vältetään stressistä, työkuormasta tai aikapaineesta johtuvia inhimillisiä virheitä häiriötilanteiden hallinnassa.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden valvomoiden suunnittelussa on otettu huomioon valvomoergonomia. Valvomosuunnittelulla voidaan vaikuttaa inhimillisten virheiden välttämiseen ja havaitsemiseen, sekä tehokkaaseen virheiden havaitsemiseen ja korjaamiseen.

Muutostöiden suunnittelu ja hallinta ovat merkittävässä asemassa ikääntyvien laitosten käytössä ja ylläpidossa.

Inhimillisten tekijöiden hallinta Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttötoiminnassa

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttötoimintaa määrittää kattava ohjeisto. Ohjeisto on todennettu ja kelpoistettu ja sitä käytetään laitoksen henkilökunnan koulutuksessa ja työhön perehdyttämisessä. Toiminnan ohjeistamisella pyritään inhimillisten virheiden välttämiseen.

Laitoshäiriötilanteissa käyttöhenkilökunnalla on käytössään oirepohjaisia hätätilanneohjeita, joiden avulla voidaan välttää inhimillisestä virheestä johtuvaa väärää laitostilanteen tulkintaa ja rajoittaa sen mahdollisia seurauksia. Laitoksen käyttöohjeiston tilannetta käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 5.1.

Tehtäväsuoriutumista tukevat menettelyt (Human Performance tools) tähtäävät inhimillisten virheiden välttämiseen ja havaitsemiseen. TVO:n käytössä olevat Human Performance (HU) menettelyt ovat: työn aloituskokous, työn lopetuskokous, selkeä viestintä sekä toisen henkilön tekemän työn varmennus joko parityöskentelynä tai riippumattomana varmennuksena. HU-menettelyt on omaksuttu käyttöön etenkin käyttötoiminnasta. Muiden toimintojen, esimerkiksi kunnossapito ja suunnittelu, osalta menettelyjen käyttö ei ole yhtä kehittynyttä.

Henkilöstön väsymyksestä johtuvaa riskiä inhimillisiin virheisiin hallitaan seuraamalla työkaksojen pituuksia. Valvomossa toimivalla käyttöhenkilöstöllä on mahdollisuus valvottuun lepoon yövuoron aikana. Väsymisen hallinnan menettelyillä pyritään inhimillisten virheiden välttämiseen ja havaitsemiseen.

Muutostöiden toteuttamisessa inhimillisiä tekijöitä hallitaan siten, että turvallisuusjärjestelmien kaikkiin osajärjestelmiin ei tehdä muutoksia samanaikaisesti. Tällä menettelyllä pyritään estämään yhteisvikojen syntymistä.

2/C42213/2017

21.5.2018

Inhimillisten tekijöiden hallinta TVO:n toimintana

Ihmisen toiminnan luotettavuuden parantamisen edellytyksenä on toiminnan seuranta ja kehittäminen. TVO toteuttaa käyttökokemustoimintaa, jossa käsitellään myös ihmisen ja organisaation toimintaa laitoksen käytötapahtumien yhteydessä. Käyttökokemustoimintaa käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 5.2.2.

Ihmisen toiminnan onnistumiseen vaikuttaa oleellisesti henkilöstön osaaminen. TVO:n toimintajärjestelmään kuuluu erilaisia osaamisen hallinnan menettelyitä, ja henkilökunnan kouluttaminen on jatkuvaa toimintaa. Tarkoituksenmukainen koulutus edistää työtehtävien laadukasta toteutusta sekä henkilöstön käsitystä oman työn turvallisuusmerkityksestä vähentäen näin inhimillisten virheiden esiintyvyyttä. TVO on tunnistanut kehittämistarpeita osaamisen hallinnassa. Erityisesti perehdytyskoulutuksen kehittäminen liittyy inhimillisten tekijöiden hallintaan. Koulutustoimintaa käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 6.1.2.

Työn tarkoituksenmukainen organisointi ja riittävä resursointi ovat välttämättömät edellytykset inhimillisen toiminnan onnistumiselle. TVO toteutti vuonna 2015 organisaatiomuutoksen. Muutoksen jälkeen yhtiön henkilövaihtuvuus on lisääntynyt ja työntekijöiden tehtäviä, vastuualueita ja työtapoja on muutettu. Muutoksen jälkeen TVO:n henkilöstö on kokenut enemmän aikataulupaineita ja resurssipulaa, mitkä vaikuttavat negatiivisesti ihmisen toiminnan luotettavuuteen ja voivat lisätä inhimillisten virheiden todennäköisyyttä. Organisaatiomuutosta ja tähän liittyviä asioita käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 6.1.

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 turvallisuusarvion luvussa 6.1.1.

Johtopäätös

Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten virheiden mahdollisuus on otettu huomioon Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suunnittelussa siten, että laitoksen tekniset suunnitteluratkaisut pyrkivät vähentämään inhimillisten virheiden esiintymistäajuutta sekä rajoittamaan mahdollisten virheiden vaikutuksia.

Laitosyksiköiden käytön osalta TVO:n toimintajärjestelmään sisältyy menettelyjä turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi. Näitä menettelyjä käytetään Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden toiminnassa. Inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyitä kohdistuu inhimillisten virheiden välttämiseen ja havaitsemiseen sekä seurausten rajoittamiseen ja korjaamiseen. TVO on pyrkinyt rakentamaan menettelyt kiinteäksi osaksi toimintajärjestelmänsä siten, että ne integroituvat luonnolliseksi osaksi kaikkea toimintaa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallintaa on toteutettu määräyksen 6 §:n tarkoittamalla

21.5.2018

tavalla. STUK seuraa TVO:n HU-menettelyjen sekä muutostöihin liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinnan menettelyiden kehittämistä osana jatkuvaa valvontaa.

3 Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen (7 §)

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

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

3.1 Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus

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

Säteilyaltistuksen suhteen on noudatettava säteilyannosten optimointiperiaatetta eli ns. ALARA-periaatetta (As Low As Reasonably Achievable) ja ohjeen YVL C.2 mukaisesti ydinlaitoksella on oltava kirjallinen ohjelma säteilyannosten rajoittamiseksi (ALARA-toimenpideohjelma). TVO:n ALARA-ohjelmaan on koottu tärkeimmät työntekijöiden säteilysuojelua ja annosten alentamista koskevat tavoitteet ja menettelyt. ALARA-ohjelma on TVO:n säteilysojelukäsikirjaan sisältyvä ohje ja sitä päivitetään määräajoin.

TVO:n ALARA-ohjelmaan on kirjattu tavoitteeksi, ettei yhdenkään työntekijän Olkiluodon 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä sama säteilyannos ylitä arvoa 10 mSv vuodessa eikä sisäisestä kontaminaatiosta aiheutuva henkilön vuosiansa ylitä arvoa 0,5 mSv. TVO on asettanut vuonna 2016 laitosyksikön kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvoksi 1,9 manSv/GW, mikä tarkoittaa työntekijöiden vuosittaisen kokonaisannoksen pitämistä keskimäärin alle 1,7 manSv Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä.

Ydinvoimalaitosyksiköiden yhteenlaskettu vuosittainen säteilyannos on pysynyt alle 1 manSv:n vuodesta 2010 lähtien ja henkilöstön vuosittaisen säteilyannosten jakaumassa painottuvat alle 1 mSv:n annokset. Vuonna 2015 kaikista tilastoiduista henkilöannoksista yli 70 % sijoittui välille 0,10-1,00 mSv. Suurin vuotuinen henkilöannos on ylittänyt 10 mSv viimeksi vuonna 2006.

Kansainvälisissä vertailuissa (mm. OECD-maiden ydinenergiajärjestö NEA:n ISOE-annostietokanta, Nuclear Energy Agency, Information System on Occupational Exposure) Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt ovat olleet parhaiden kiehutusvesilaitosten joukossa vertailtaessa työntekijöiden yksilöannoksia ja kollektiivisia säteilyannoksia.

Työntekijöiden säteilyaltistukseen vaikuttavat oleellisesti säteilyn annosnopeudet sekä vuosihuoltojen aikana tehtävien töiden määrä ja laatu. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalai-

2/C42213/2017

21.5.2018

tosyksiköiden turbiinilaitosten välitulustusjärjestelmän putkilinjojen ja pähöyryputkiston annosnopeudet ovat jatkaneet laskuaan uusien höyrynkuiivaimien käyttöönottojen jälkeen. Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä uusi höyrynkuiivain otettiin käyttöön vuonna 2006 ja Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä vuonna 2005.

Vuodesta 2001 alkaen laitosisyksiköillä on ollut vuorovuosina huolto- ja polttoaineenvaihtoseisokki. Huoltoseisokin tyypillinen pituus on 2-3 viikkoa ja polttoaineenvaihtoseisokkien pituus noin viikko. Vuonna 2012 Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä ja vuonna 2013 Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä otettiin käyttöön putkiston riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma (RI-ISI, Risk Informed In-service Inspection). Ohjelman suurin merkitys on tarkastusten väheneminen putkikuiluissa ja sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän pumppuhuoneissa, missä annosnopeudet ovat korkeita. Vuonna 2015 TVO otti käyttöön korkean annosnopeuden huonetilat (PP-tilat), joissa annosnopeus voi olla yli 30 mSv/h. Nämä huonetilat on luokiteltu punaisiksi ja niihin on käytössä oma erillinen avaimensa.

Annosmittauspalvelun tulee olla STUKin hyväksymä ja hyväksyntä voidaan saada korkeintaan viiden vuoden määräajaksi. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskentelevien henkilöannosten määrittämisestä vastaa Doseco Oy. TVO:n annosmittauspalvelussa Doseco Oy huolehtii dosimetrien vaihdoista, luennoista, annosten määrittämisestä, tulosten tallentamisesta TVO:n tietojärjestelmään ja STUKin annosrekisteriin sekä TLD-laitteiston ylläpidosta. TVO vastaa annoskirjanpidosta. Vuosittain tehdyt annosmittauspalveluun kohdentuneet laadunvalvontatestit ovat osoittaneet mittaus tarkkuuden pysyneen kansainvälisissä standardeissa esitettyjen tarkkuusvaatimusten mukaisena. TVO:n annosmittauspalvelun määräaikaisen hyväksynnän jatko on voimassa 1.4.2021 saakka tietyin edellytyksin.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden säteilysuojelu ja henkilöannosvalvonta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 7 §:n tarkoittamalla tavalla.

3.2 Ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus

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

Ympäristön väestön säteilyaltistuksen rajoittamista ALARA- ja BAT-periaatteiden mukaisesti tarkastellaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden lopullisessa turvallisuusselosteessa sekä voimalaitoksen ALARA-toimenpideohjelmassa.

TVO:n teettämän riippumattoman selvityksen mukaan Olkiluodon 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden radioaktiivisten aineiden päästöt veteen ja ilmaan ovat samalla tasolla tai alempia kuin Ruotsin kiehumisvesireaktoreilla. Tarkastelujaksolla esiintyneistä useista polttoainevuodoista huolimatta laitosisyksiköiden päästöt ovat pysyneet selvästi turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) asetettujen vuosipäästörajojen alapuo-

2/C42213/2017

21.5.2018

lolla. Viimeisen kymmenen vuoden aikana laitostyöyksiköiden vesipäästöt ovat pienentyneet, kun TVO on parantanut prosessivesien puhdistustekniikkaa.

TVO on asettanut vuonna 2010 ALARA-ohjelmassaan ohjeen YVL C.3 mukaisesti Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitostyöyksiköille tavoitearvot vuosittaisten radioaktiivisten aineiden päästöille ja niistä väestön eniten altistuvaa ryhmää edustavalle henkilölle aiheutuvalla säteilyannokselle. TTKE-ehtoja tiukempien tavoitearvojen alittaminen kuvaa hyvää toimintaa ja jatkuvan parantamisen periaatetta. Ympäristön eniten altistuvaa väestöryhmää edustavan henkilön vuotuinen laskennallinen säteilyannos on ollut tarkastelujaksolla TVO:n tavoitearvon 0,40 mikrosievertin suuruinen tai pienempi ja selvästi alle ydinenergia-asetuksessa asetetun 0,1 millisievertin enimmäisarvon.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitostyöyksiköiden ympäristön väestön säteilyturvallisuuden varmistaminen on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 7 §:n tarkoittamalla tavalla.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitostyöyksiköiden käytöstä, käyttöhäiriöistä ja onnettomuuksista ympäristön väestölle aiheutuvalla säteilyaltistukselle asetettujen enimmäisarvojen alittamista käsitellään turvallisuusarvion luvuissa 3.3–3.5.

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

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

Ydinenergia-asetuksessa (161/1988) yksilönsuojaa koskeva määräys on toteutettava rinnan säteilyaltistuksen rajoittamista koskevan ALARA-vaatimuksen ja BAT-periaatteen noudattamisen kanssa (turvallisuusarvion luvut 3.1 ja 3.2). Ohjeessa YVL C.4 esitetään yksityiskohtaisia vaatimuksia laskentamenetelmille, joilla väestön säteilyaltistusta arvioidaan.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitostyöyksiköillä on käytössä tehokkaat järjestelmät nestemäisten ja kaasumaisten päästöjen käsittelyyn niin, että päästöt ympäristöön normaalin käytön aikana ovat hyvin vähäisiä. Päästöjen vaikutus laitoksen ympäristössä asuvien ihmisten säteilyaltistukseen on niin pieni, että se on arvioitavissa ainoastaan laskennallisesti.

Radioaktiivisten aineiden päästörajat Olkiluodon ydinvoimalaitokselle on määritelty laitostyöyksiköiden käyttöä koskevissa turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa, jotka STUK on hyväksynyt. Rajat on määritelty erikseen ilmakehään tapahtuville radioaktiivisille jalokasusu- ja jodipäästöille ja toisaalta mereen tapahtuville vesipäästöille. Radioaktiiviselle tritiumille vesipäästöissä on määrätty erillinen nuklidikohtainen päästöraja. Päästörajien tarkoituksena on laitostyöyksiköiden käytöstä johtuvan ympäristön väestön yksilöiden vuotuisen säteilyaltistuksen rajoittaminen selvästi alle ydinenergia-asetuksen 22 b §:ssä määrätyn raja-arvon 0,1 mSv. Näiden lisäksi TVO on asettanut Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitostyöyksiköiden aktiivisuuspäästöille tavoitearvot, jotka ovat turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa asetettuja päästörajia tiukemmat. Tavoitearvo on asetettu myös väestön eniten altistuvaa ihmisryhmää edustavan henkilön säteilyannokselle. Tavoitearvot eivät ole sitovia raja-arvoja, vaan niiden alittaminen on yksi hyvän toiminnan tunnusmerkeistä.

2/C42213/2017

21.5.2018

Luvanhaltijan on seurattava päästöjä ja laitoksen ympäristössä esiintyviä radioaktiivisia aineita jatkuvasti ja raportoitava normaalista poikkeavista tilanteista viipymättä STUKille.

Radioaktiivisten aineiden päästöjen aiheuttamaa väestön yksilön säteilyannosta laskettaessa tarkastellaan eniten altistuvan ryhmän keskimääräistä säteilyaltistusta. Ryhmä edustaa kuvitteellista ryhmää väestön yksilöitä, joille heidän asuinpaikkansa ja elintapojensa perusteella laskennallisesti arvioidaan päästöistä aiheutuvan suurin säteilyaltistus.

STUK on hyväksynyt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käyttöohjeistoon sisältyvät päästöjen tarkkailua koskevat ohjeet ja väestön säteilyannosten laskentaan käytettävän menetelmän. TVO toimittaa vuosittain STUKille päästöjä ja laskennallisia annoksia koskevan yhteenvedon sekä raportoi ympäristössä tehtävien radioaktiivisten aineiden määriä koskevien mitausten tulokset. STUK varmistuu TVO:n toiminnan luotettavuudesta laitospaikalla säännöllisesti tehtävissä tarkastuksissa sekä tekemällä riippumattomia mittauksia laitospaikan ympäristössä. Radioaktiivisten aineiden päästöjen valvontaa käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 5.5

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristössä väestön eniten altistuvan yksilön laskennallinen annositouma vuoden 2015 päästöistä oli TVO:n raportoimana 0,26 μSv (keskimääräinen Suomessa luonnonsäteilystä vuosittain yksilölle aiheutuva annos on yli 1 mSv). Laskennallinen annos on ollut jo pitkään tätä suuruusluokkaa 90-luvun puolivälistä lähtien, Olkiluodon ydinvoimalaitoksessa tehtyjen radioaktiivisia vesipäästöjä mereen rajoittavien toimenpiteiden jälkeen. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden radioaktiiviset päästöt ovat alittaneet selvästi turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa asetetut päästörajat ja ovat samalla tasolla tai alempia kuin Ruotsin kiehutusvesireaktoreilla.

Reaktoriveden happi aktivoituu reaktorisydämen läpi kulkiessaan neutronisäteilyn vaikutuksesta, jolloin syntyy lyhytikäistä mutta voimakkaasti säteilevää typpi-16-isotooppia. Kiehutusvesireaktoreissa osa typpi-16:sta kulkeutuu höyryn mukana turpiineihin, mikä aiheuttaa säteilytasojen nousua turpiinirakennuksessa ja sen lähiympäristössä. Reaktoreiden ollessa täydellä teholla typpi-16:sta aiheutuva säteilytason lisäys on Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turpiinirakennusten välisellä alueella noin 1 $\mu\text{Sv/h}$. Lievästi kohonnut annosnopeus otetaan huomioon toiminnassa kyseisellä alueella. Muutaman sadan metrin päässä turpiinirakennuksista säteilytaso ei enää poikkea luonnon taustasäteilyn tasosta.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytöstä ei ole aiheutunut radioaktiivisten aineiden päästöjä tai säteilyaltistusta, joiden seurauksena valtioneuvoston asetuksen 161/1988 22 b § 1 momentissa määrätty vuotuisen säteilyaltistuksen raja-arvo 0,1 mSv olisi ylitetty. Odotettavissa on, että ydinvoimalaitosyksiköiden vuosittaisista normaaleista radioaktiivisten aineiden päästöistä aiheutuva väestön eniten altistuvan yksilön laskennallinen annos tulee edelleen pysymään pienenä ja yllä mainittu raja-arvo alitetaan selvästi.

21.5.2018

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

Odotettavissa olevan käyttöhäiriön seurauksena väestön yksilön saaman vuosiansiannoksen raja-arvo 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 analyyseistä esitetään ohjeessa YVL B.3. Mikäli käyttöhäiriöstä voi aiheutua radioaktiivisten aineiden päästöjä, tulee päästöistä aiheutuvat säteilyannokset selvittää. Ohjeessa YVL C.4 esitetään yksityiskohtaisia vaatimuksia laskentamenetelmille, joilla väestön säteilyaltistus arvioidaan.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskevassa turvallisuusselosteessa esitetään odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä koskevien analyysien kuvaukset. Näitä analyysejä laitoksen käyttäytymisen osalta käsitellään turvallisuusarvion luvussa 2.1.1. Analyysitulosten mukaan odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä ei aiheudu vauriota polttoaineelle. Käyttöhäiriöiden ei odoteta johtavan merkittävään radioaktiivisten aineiden päästöön, koska polttoaineen ei arvioida vaurioituvan ja mahdolliset päästöt ympäristöön koostuisivat ainoastaan primääripiirin vedessä tai puhdistusjärjestelmissä normaalisti olevista radioaktiivisista aineista. Laitoksen järjestelmät pystyvät pidättämään nämä radioaktiiviset aineet tehokkaasti. Odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä väestön yksilölle aiheutuvia säteilyannoksia ei ole tästä syystä erikseen arvioitu laskennallisesti.

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

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä ei aiheudu päästöjä, joiden seurauksena väestön yksilölle aiheutuvat säteilyannokset ylittäisivät ydinenergia-asetuksen 22 b §:n 2 momentissa määrätyn raja-arvon 0,1 mSv.

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

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

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

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

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

2/C42213/2017

21.5.2018

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

Onnettomuusanalyysit ja niiden laskentamenetelmät ovat jatkuvan ylläpidon ja kehityksen kohteena koko ydinvoimalaitoksen käytön ajan. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskevassa turvallisuusselosteessa esitetään kuvaukset laitosisyksiköiden onnettomuusanalyysistä (käsitelty tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 2.1.1). Säteilyaltistusta koskevat TVO:n analyysimenetelmät on kehitetty vuosien kuluessa ja ne vastaavat ohjeen YVL C.4 vaatimuksia. Menetelmät sisältävät konservatiivisia oletuksia, jotka todellisuudessa merkitsevät seurausvaikutuksena laskettujen säteilyannosten suuruuden yliarviointia. Analyysien perusteella ryhdytään tarvittaessa turvallisuutta parantaviin toimenpiteisiin. TVO on uusintu onnettomuuksista aiheutuvien väestön säteilyannosten analyysit käyttölupahakemusta varten.

Luokan 1 oletetut onnettomuudet

Ydinenergia-asetuksen 161/1988 määritelmän mukaisesti luokan 1 oletettujen onnettomuuksien voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, mutta vähintään kerran tuhannessa käyttövuodessa.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköille analysoiduista luokan 1 oletetuista onnettomuuksista merkittävimmän laskennallisen päästön aiheuttaa kiinteän jätteen, ioninvaihtohartsin, tulipalo laitosisyksikön jäterakennuksessa. Siitä arvioidaan aiheutuvan voimalaitosalueen ulkopuolella olevalle yksilölle enimmillään 0,055 mSv:n vuosiannos, joka alittaa selvästi asetuksessa esitetyn raja-arvon 1 mSv.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosisyksiköiden luokan 1 oletetuista onnettomuuksista ei aiheudu radioaktiivisten aineiden päästöä, jonka seurauksena väestön yksilölle aiheutuvat säteilyannokset ylittäisivät ydinenergia-asetuksessa määrätyn raja-arvon 1 mSv.

Luokan 2 oletetut onnettomuudet

Luokan 2 oletetut onnettomuudet ovat määritelmän mukaisesti onnettomuuksia, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa käyttövuodessa.

Analysoiduista luokan 2 oletetuista onnettomuuksista merkittävimmät laskennalliset päästöt Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosisyksiköillä aiheuttavat käytettyä polttoainetta täynnä olevan siirtosäiliön putoaminen reaktorirakennuksessa tai yhden pähöyryputken katkeaminen suojarakennuksen sisällä.

Siirtosäiliön putoamisen oletetaan johtavan kaikkien säiliössä olevien polttoainepölyjen sauvojen suojakuorten mekaaniseen vaurioitumiseen siten, että sauvojen jalokaasuista vapautuu 5 % (paitsi Kr-85-isotooppia 10 %), jodista 5 % ja cesiumista 12 %. Vapautuneista jodi- ja cesium-isotoopeista suurimman osan oletetaan suodattuvan ennen ympäristöpäästöä. Onnettomuudesta arvioidaan aiheutuvan enimmillään 3 mSv:n vuosiannos voimalaitosalueen ulkopuolella olevalle yksilölle.

2/C42213/2017

21.5.2018

Päähöryputken katkeamista koskevassa analyysissä putken oletetaan katkeavan täysin ja suojarakennuksen eristyksen toimivan suunnitellusti. Reaktorisydämessä olevien polttoaineenippujen sauvoista 10 % oletetaan ohjeen YVL B.3 mukaisesti menettävän tiiveytensä, minkä seurauksena enimmillään 5 % sauvojen jalokaasuista, jodista ja cesiumista vapautuu. Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän oletetaan puhdistavan tehokkaasti kaasutilaa sinne vapautuneista jodista ja cesiumista. Osan vapautuneista aineista oletetaan kuitenkin vuotavan suojarakennuksesta reaktorirakennukseen ja osan turbiinirakennukseen, ja vain reaktorirakennukseen vuotaneen osan oletetaan suodattuvan ennen radioaktiivisten aineiden päästöä ympäristöön. Onnettomuudesta arvioidaan aiheutuvan enimmillään 0,16 mSv:n vuosiannos voimalaitosalueen ulkopuolella olevalle yksilölle.

Kummankin edellä mainitun luokan 2 oletetun onnettomuuden arvioidut annokset alittavat asetuksessa esitetyn raja-arvon 5 mSv.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden luokan 2 oletetuista onnettomuuksista ei aiheudu radioaktiivisten aineiden päästöjä, joiden seurauksena väestön yksilölle aiheutuvat säteilyannokset ylittäisivät ydinenergia-asetuksessa määrätyn raja-arvon 5 mSv.

Oletetun onnettomuuden laajennukset

Oletetun onnettomuuden laajennuksella tarkoitetaan onnettomuutta, josta laitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita, ja jossa odotettavissa olevaan käyttöhäiriöön tai luokan 1 oletettuun onnettomuuteen liittyy turvallisuusjärjestelmässä esiintyvä yhteisvika, tai jonka aiheuttaa todennäköisyysperusteisen riskianalyysin perusteella merkittäväksi tunnistettu vikayhdistelmä tai harvinainen ulkoinen tapahtuma.

Oletettujen onnettomuuksien laajennusten osalta ei ole tunnistettu tai analysoitu tilanteita, joista voisi aiheutua polttoaineen vaurioitumista Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä, lukuun ottamatta reaktorin yhden polttoaineenipun kanavan tukkeutumista. Poikkeuksena on myös lentokonetörmäys, jota käsitellään turvallisuusarvion luvussa 4.6. Väestön yksilölle aiheutuva säteilyaltistus on analysoitu reaktorin yhden polttoaineenipun kanavan tukkeutumisesta sekä yhden päähöryputken katkeamisesta suojarakennuksessa olettaen höyryn lauhtuksen epäonnistuvan.

Polttoainekanavan täydellisen tukkeutumisen on oletettu johtavan yhden polttoaineenipun osittaiseen sulamiseen. Analyysissä oletetaan, että jalokaasut vapautuvat vaurioituneesta nipusta primääripiiriin kokonaan, ja että jodista ja cesiumista vapautuu vastaavasti 30 % ja 25 %. Suojarakennustoiminnon oletetaan toteutuvan suunnitellusti mutta kuitenkin osan vapautuneista radioaktiivisista aineista oletetaan ehtivän kulkeutua päähöryputkia pitkin suojarakennuksen ulkopuolelle ennen kyseisten putkien eristysventtiilien sulkeutumista. Suojarakennuksen ulkopuolelle päässeistä jodista ja cesiumista suurimman osan oletetaan jäävän poistokaasujärjestelmään ja suodattuvan ennen päästöä ympäristöön. Onnettomuudesta arvioidaan aiheutuvan enimmillään 0,046 mSv:n vuosiannos voimalaitosalueen ulkopuolella olevalle väestön yksilölle.

Päähöryputken katkeamisen ja höyryn lauhtuksen epäonnistumisesta aiheutuvan suojarakennuksen paineen nousun seurauksena ei analyysin mukaan seuraa polttoainevauri-

2/C42213/2017

21.5.2018

oita, mutta suojarakennuksen eheys ja tiiveys menetetään 60 minuutiksi. Suojarakennuksen kaasutilaan vapautuneet radioaktiiviset aineet pääsevät tällöin ympäristöön suodatamattomina. Onnettomuudesta arvioidaan aiheutuvan enimmillään 0,3 mSv:n vuosiannos voimalaitosalueen ulkopuolella olevalle väestön yksilölle.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä ydinenergia-asetuksessa määrätty raja-arvo 20 mSv oletettujen onnettomuuksien laajennuksista väestön yksilölle aiheutuvasta säteilyannoksesta täytetään niin hyvin kuin käytännössä on mahdollista huomioon ottaen määräyksen STUK Y/1/2016 27 §:n siirtymäsäännös STUK Y/1/2016 14 §:lle ja YEL 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti on perusteltua.

Vakava onnettomuus

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä rakennettaessa pidettiin riittävänä turvallisuustasoa, joka saavutetaan suunnittelemalla laitokset niin, että ne selviävät odotettavissa olevista käyttöhäiriöistä ja oletetuista onnettomuuksista ilman, että reaktorissa oleva polttoaine kärsii laajoja vaurioita. Vaatimus päästöjen rajoittamisesta myös vakavissa onnettomuuksissa, joissa reaktorisydän sulaa osittain tai kokonaan, esitettiin vasta laitosten rakentamisen jälkeen maailmalla tapahtuneiden ydinvoimalaitosonnettomuuksien seurauksena. Laitosyksiköitä on uudistettu muuttamalla joidenkin järjestelmien käyttötapaa ja asentamalla eräitä kokonaan uusia järjestelmiä, laitteita ja rakenteita. TVO toteutti merkittävimmät laitosmuutokset vuosina 1988 ja 1989, jolloin molemmille laitosyksiköille asennettiin mm. suodattimella varustettu ulospuhalluslinja, jonka kautta suojarakennuksesta voidaan puhaltaa ulos höyryä ja lauhumattomia kaasuja ja tällä tavoin estää suojarakennuksen hallitsematon ylipaineistuminen ja siitä seuraava mahdollinen suojarakennuksen rikkoutuminen.

Vakavan onnettomuuden etenemistä tilanteessa, jossa onnettomuuden hallintajärjestelmät toimivat suunnitellusti, on tarkasteltu lopullisessa turvallisuusselosteessa esitetyissä onnettomuusanalyysissä, joissa on kuvattu suojarakennuksen toimintaa erilaisissa onnettomuustilanteissa. Radioaktiivisten aineiden päästöjä käsittelevät analyysit on laadittu seitsemälle vakavia onnettomuuksia mitoitettavalle tapaukselle. Onnettomuuden, jossa reaktorin syöttövesilinja katkeaa ja laitos menettää sähköt, oletetaan johtavan sydämen vaurioitumiseen kaikkein lyhimmissä ajassa. Täydellistä sähkönmenetystä voidaan puolestaan pitää kaikkein todennäköisimpänä sydänvaurioon johtavana tapauksena. Suojarakennuksen säilyttäessä tiiviytensä paine suojarakennuksessa nousee, kunnes suojarakennuksesta aletaan puhaltaa ulos höyryä ja lauhumattomia kaasuja. Ulospuhallus tapahtuu suodattimen läpi, joka pidättää tehokkaasti kaikki muut radioaktiiviset aineet paitsi jalokaasut ja orgaanisen jodin. Tämän ansiosta päästön pitkäaikaisvaikutukset jäävät pieniksi ja cesium-137-isotoopin päästölle asetettu raja-arvo 100 TBq alitetaan selvästi (suurin arvioitu päästö 0,012 TBq). Päästöstä ei aiheudu myöskään välittömiä terveyshaittoja, vaikkakin kaikkein konservatiivisimmilla oletuksilla tehtyjen laskujen tulosten mukaan lähellä voimalaitosaluetta saadut efektiiviset säteilyannokset ovat huomattavan suuria (suurin arvioitu vuosiannos 165 mSv ilman väestön suojelutoimenpiteitä), mutta alittavat välittömiä terveysvaikutuksia aiheuttavan annoksen 500 mSv. Suurin osa tästä säteilyannoksesta aiheutuu jalokaasupäästöstä sen aikana saadusta ulkoisesta annoksesta.

TVO on analysoinut ohjeen YVL C.3 täytäntöönpanoon liittyen, seuraako Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden vakavasta onnettomuudesta aiheutuvasta radioaktiivisten

2/C42213/2017

21.5.2018

aineiden päästöstä tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille tai pitkäaikaisille laajojen maa- ja vesialueiden käyttörajoituksille. Ohjeen YVL C.3 mukaan väestön evakuointitarpeen tulee uusilla reaktoreilla rajoittua suojavyöhykkeelle (noin 5 km:n etäisyydelle) ja sisälle suojautumistarpeen varautumisalueelle (noin 20 km:n etäisyydelle). TVO:n analyysien mukaan vakavasta onnettomuudesta ei seuraa pitkäaikaisia laajojen maa- ja vesialueiden käyttörajoituksia. Suojautumistoimenpiteiden tarpeen osalta on vielä epäselvää, täyttävätkö Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt kyseessä olevan ohjeen YVL C.3 uusia reaktoreita koskevan vaatimuksen, koska asian käsittely on kesken. TVO:n toimittamien analyysien mukaan evakuointitarve ulottuu enimmillään 15 km:n etäisyydelle ja sisälle suojautumistarve yli 40 km:n etäisyydelle, mutta realistisemmat analyysit saattaisivat osoittaa, että vaatimus täytetään. STUK ottaa asian käsittelyssä huomioon ydinenergia-asetuksen siirtymäsäännöksen 1001/2017 ja YEL 7 a §:ssä säädetyn periaatteen. Mikäli kuitenkin käytännöllisin toimenpitein ei vakavan onnettomuuden päästöjä ja niistä aiheutuvia säteilyannoksia arvioitaessa voida osoittaa, että tulokset täyttävät ohjeen YVL C.3 suojautumistoimenpiteitä koskevan vaatimuksen, tai että vakavan onnettomuuden jalka-kaasupäästöjä voidaan riittävästi vähentää ydinvoimalaitosyksiköihin tehtävin muutoksin, voidaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköille myöntää poikkeama ohjeen vaatimuksesta ydinenergia-asetuksen siirtymäsäännöksen 1001/2017 perusteella.

Onnettomuuden hallintajärjestelmien luotettavuutta on tarkasteltu TVO:n laatimassa todennäköisyysperusteisessa riskianalyyssissä. Analyysiä varten on selvitetty mekanismit, jotka saattavat johtaa suojarakennuksen vaurioitumiseen, ja arvioitu kunkin mekanismin aiheuttaman vaurion laajuus. Analyysissä on arvioitu sekä edellä mainittujen mekanismien esiintymisen todennäköisyydet onnettomuuden aikana että mahdollisesta vauriosta aiheutuvien päästöjen suuruus. Myös suojarakennuksen eristyksen epäonnistumisesta aiheutuvia päästöjä ja niiden todennäköisyyksiä on arvioitu. Todennäköisyysperusteista riskianalyysia käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 2.1.2.

Todennäköisyysperusteisen riskianalyysin tulosten mukaan onnettomuuden, jossa huomattava osa reaktorisydäimestä sulaa ja suojarakennuksen tiiveys menetetään niin, että onnettomuudesta aiheutuva cesium-päästö ylittää raja-arvon 100 TBq, arvioitu taajuus on pieni, mutta ylittää ohjeessa YVL A.7 uusille reaktoreille asetetun suunnittelutavoitteen. Analyysin tulosten mukaan suurin riski aiheutuu tilanteista, joissa tapahtuu aikainen suodatettu päästö suojarakennuksen yläkuivatilasta, yläkuivatilan hajoamisesta seuraa aikainen päästö tai suojarakennuksen alakuivatilan tulvitus on myöhästynyt. Myös onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvan, väestön suojautumistoimenpiteitä edellyttävän radioaktiivisten aineiden päästön mahdollisuus on erittäin pieni. Asiaa käsitellään laajemmin turvallisuusarvion luvussa 2.1.2. Suuren päästön todennäköisyyden pienentämistä koskevaa kehittämistoimintaa käsitellään turvallisuusarvion luvuissa 2.1.2, 4.6 ja 4.7.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä ydinenergia-asetuksen määräykset vakavan onnettomuuden osalta täytetään niin hyvin kuin käytännössä on mahdollista huomioon ottaen ydinenergia-asetuksen siirtymäsäännös 1001/2017, ja YEL 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti on perusteltua.

2/C42213/2017

21.5.2018

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

4.1 Sijaintipaikan turvallisuus (8 §)

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

Määräyksen STUK Y/1/2016 8 §:ään liittyviä yksityiskohtaisia sijaintipaikkaa koskevia vaatimuksia esitetään ohjeissa YVL A.1, YVL A.2, YVL A.3, YVL A.7, YVL A.11, YVL B.1, YVL B.7, YVL C.3, YVL C.4 ja YVL C.5. Lisäksi ydinenergialaissa todetaan ydinlaitoksen sijaintipaikasta, että sen tulee olla suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu tulee ottaa asianmukaisesti huomioon toiminnan suunnittelussa (YEL 19 §, kohta 2). Käsitteet voimalaitosalue, suojavyöhyke ja varautumisalue on määritelty STUKin määräyksessä Y/2/2016.

Olkiluodon voimalaitosalue sijaitsee Olkiluodon saarella Eurajoen kunnassa. Etäisyys Raumalle on noin 13 kilometriä ja Poriin noin 33 kilometriä. Olkiluodossa sijaitsee käytössä olevat Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköt sekä rakenteilla oleva Olkiluoto 3 -laitosyksikkö. Voimalaitosalueella tai sen välittömässä läheisyydessä on useita energiantuotantoon liittyviä rakennuksia ja laitoksia kuten käytetyn ydinpolttoaineen varasto (KPA-varasto), voimalaitosjätteiden varastot, voimalaitosjätteen loppusijoitustila (VLJ-luola), Posiva Oy:n toteuttaman käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitoksen ja loppusijoitustilan työmaa, majoituskylät, vierailukeskus, toimisto- ja koulutustiloja, tuulivoimalaitos sekä Fingrid Oyj:n ja TVO:n yhteinen kaasuturbiinivoimalaitos.

Ydinvoimalaitoksen normaali käyttö tai odotettavissa olevat käyttöhäiriöt eivät aiheuta rajoituksia maankäytölle voimalaitoslaitosalueen ulkopuolella. Ydinvoimalaitoksen ympäristössä on kuitenkin varauduttava alueiden käyttöä ja väestön suojelua koskevin suunnitelmin myös onnettomuuden mahdollisuuteen. Ydinvoimalaitos kuuluu pelastuslain 379/2011 48 §:ssä mainittuihin erityistä vaaraa aiheuttaviin kohteisiin, joille pelastuslaitoksen tulee toiminnanharjoittajan kanssa yhteistyössä laatia ulkoinen pelastussuunnitelma. Ydinvoimalaitoksen lähiympäristössä ei saa olla sellaisia laitoksia tai asutuskeskuksia, joissa olisi vaikeaa toimeenpanna mahdollisessa valmiustilanteessa tarpeellisia suojelutoimia, kuten suojautumista sisätiloihin tai evakuointia. Ydinvoimalaitoksen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa toimintaa, joka saattaisi aiheuttaa vaaratilanteen ydinvoimalaitoksella.

Olkiluodon läheisyydessä ei ole teollisuuslaitoksia, varastoja, kuljetusreittejä tai muuta toimintaa, joka saattaisi aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa.

Olkiluodon saaren pohjoisrannalla sijaitsee luvanhakijan omistamalla maalla telakka ja satama. Lähimmät suuret teollisuuslaitokset ovat 12-14 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat Rauman sellutehdas, UPM:n Rauman paperitehdas ja RMC:n Rauman telakka, joka on aikaisemmin ollut STX Europen ja Aker Yardsin omistuksessa. Eurajoella noin 11 kilometrin päässä voimalaitoksesta sijaitsee Raikka Oy:n räjähdetehdas, jossa valmistetaan panoksia, sytyttämiä ja pyroteknisiä tuotteita ja tehdään räjähteiden luokituskokeita.

2/C42213/2017

21.5.2018

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.

Edellä mainitut teollisuuslaitokset ja kuljetusreitit ovat niin kaukana Olkiluodon ydinvoimalaitoksesta, että niissä mahdollisesti tapahtuvan onnettomuuden vaikutukset eivät ulotu sen alueelle.

Voimalaitosalueen läheisyydessä Olkiluodossa harjoitetaan 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.

Olkiluodon energiahuollon alueen välittömään läheisyyteen sijoittuu Natura-alueita sekä Olkiluodon saarella että sen edustan merialueilla. Nykyisten laitostyösköiden 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 -purun 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.

Nykyisten ydinvoimalaitostyösköiden ja Olkiluoto 3 -laitostyöskön 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 sitä 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 täyttämisen- ja pengertämistöitä. Olkiluodon alueella on lisäksi vuonna 2005 hyväksytyt energiatuotantoa palvelevien asuntolarakennusten korttelialueiden kaavat sekä aikaisemmin vahvistettuja ranta-asemakaavoja Olkiluodon saaren itäpuolella.

2/C42213/2017

21.5.2018

Pysyvään asumiseen tarkoitettuja asuntoja Olkiluodon saarella ja läheisessä Kornamaan saarella on alle kymmenen. Ilavaisten 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 tämän jälkeen viimeisen kolmen vuoden aikaan 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 toiminnot sijaitsevat riittävän etäällä. Lähiympäristön maankäyttöön kohdistuu rajoituksia. Sisäasiainministeriön asetuksen (1348/2015) mukaisen liikkumis- ja oleskelukieltoalue (eli voimalaitosalue) sekä itse laitokselle tapahtuvan kulun ja kuljetusten valvontaan on varauduttu riittävästi. Laitoksen turvajärjestelyjä käsitellään laajemmin turvallisuusarvion luvussa 7. Väestön varoittaminen ja suojautumisohjeiden antaminen on kuvattu Satakunnan pelastuslaitoksen laatimassa pelastuslain 379/2011 48 §:n mukaisessa ulkoisessa pelastussuunnitelmassa.

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 varoittamiseen voidaan käyttää merivartioston veneitä. Hälytys- ja pelastusjärjestelyjen kehittäminen kuuluu viranomaisyhteistyöhön, ja tulevaisuudessa hälytysjärjestelyjä voidaan kehittää käyttäen 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 turvallisuusarvion luvussa 8 ja STUKin arvion perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt ovat ajan tasalla ja riittävät.

Laitoksen ympäristölle aiheuttamia vaikutuksia normaalikäytön aikana on kuvattu turvallisuusarvion luvuissa 3.2 ja 3.3 ja häiriö- ja onnettomuustilanteiden vaikutuksia luvuissa 3.4 ja 3.5. Paikallisten olosuhteiden ja ulkoisten tapahtumien vaikutuksia Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen ja jälkilämmön poiston luotettavuuteen on käsitelty turvallisuusarvion luvussa 4.6.

Ydinlaitosten turvallisuuteen vaikuttavia sijaintipaikan geologisia ja seismologisia ominaisuuksia on selvitetty toiminnassa olevien laitossyksiköiden, ydinjätteiden loppusijoituslaitosten sekä Olkiluoto 3 -laitossyksikön suunnittelun yhteydessä. Olkiluoto sijaitsee seismisesti rauhallisella alueella. Laitospaikan suunnitteluperustemaanjärjestys on hyväksytty Olkiluoto 3 -hanketta varten vuonna 2001. Maanjärjestys selvitysten päivitys on meneillään ja sen ensimmäinen vaihe valmistui vuonna 2016.

2/C42213/2017

21.5.2018

Laitospaikan äärimmäisiä sääilmiöitä ja meriveden pinnankorkeuden ääriarvoja on tarkasteltu muun muassa laitostyöyksiköiden riskianalyyysien yhteydessä yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Meriveden pinnankorkeuden vaihtelut Selkämeren rannikolla ovat suhteellisen pieniä. Kuluvalle käyttölupajaksolla TVO on parantanut KPA-varaston suojausta meriveden pinnan nousua vastaan. Alueen jääolosuhteissa ei ole merkittäviä erityispiirteitä. Äärimmäisten sääilmiöiden esiintymistä sekä ilmastomuutoksen vaikutusta on selvitetty myös SAFIR-tutkimusohjelmissa vuodesta 2007 alkaen muun muassa Ilmatieteen laitoksen toimesta. Varautumista ulkoisiin tapahtumiin on käsitelty myös turvallisuusarvion luvussa 4.6.

Laitospaikan luonnonolosuhteet vaikuttavat myös valmiustilanteiden hoitamiseen voimalaitosalueella. Aihetta käsiteltiin myös Fukushima onnettomuuden johdosta tehtyjen selvitysten yhteydessä. Valmiustilannetta hoitavien henkilöiden pitää päästä paikalle minkä lisäksi laitosalue pitää voida tyhjentää tarpeettomista henkilöistä riippumatta laitosalueen ulkopuolella tehtävistä suojelutoimista. Valmiustilanteessa laitokselle voidaan joutua tuomaan varusteita ja toiminnassa kuluvia hyödykkeitä. Henkilöiden ja kuluviin hyödykkeiden täydentämistä voidaan joutua jatkamaan pidempiä aikoja. Laitosalueella voidaan tarvita TVO:n laitospalokunnan lisäksi esimerkiksi pelastuslaitoksen kalustoa, joka pitää pystyä tuomaan paikalle. Erityisesti ulkoisten tapahtumien seurauksena aiheutuvassa valmiustilanteessa henkilöiden ja materiaalin kuljetus paikalle korostuu, koska pääsy laitokselle voi olla vaikeata esim. tielle kaatuneiden puiden tai meriveden nousun takia.

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

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

4.2 Syvyysuuntainen turvallisuus (9 §)

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

Toiminnallisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiseen suunnitteluun on sisällytettävä seuraavat puolustustasot:

- 1) *ennalta ehkäiseminen sen varmistamiseksi, että laitoksen käyttö on luotettavaa ja poikkeamat normaaleista käyttöolosuhteista ovat harvinaisia;*

2/C42213/2017

21.5.2018

- 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 polttoaineaurioiden syntymisen oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajenuksissa; onnettomuustilanteiden hallintaan voidaan käyttää myös käsin käynnistettäviä järjestelmiä, mikäli se on turvallisuuden kannalta perusteltua;
- 4) päästön rajoittaminen vakavissa reaktorionnettomuuksissa varustamalla ydinvoimalaitos järjestelmillä, jotka varmistavat suojarakennuksen riittävän tiiviyn vakavissa reaktorionnettomuuksissa niin, että vakaville onnettomuuksille asetetut päästön raja-arvot eivät ylity;
- 5) seurausten lieventäminen varautumalla huolehtimaan väestöön kohdistuvan säteilyaltistuksen rajoittamisesta tilanteessa, jossa laitokselta pääsee radioaktiivisia aineita ympäristöön.

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

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

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

Syvyyspuolustusta koskevat määräykset STUK Y/1/2016 9 §:ää tarkentavat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.1.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttö on ollut luotettavaa ja turvallisuuden kannalta merkittäviä poikkeamia normaaleista käyttöolosuhteista on ollut vähän laitoksen käyttöhistorian aikana. Laitosyksiköillä on hyödynnetty jatkuvasti sitä kokemusta ja tietoa, jonka laitoksen toimittaja on hankkinut ruotsalaisten sisarlaitosten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. TVO:n toteuttamat ratkaisut ovat pääosiltaan olleet samankaltaisia kuin vastaavilla ruotsalaisilla laitoksilla, joten laitoksen rakentamisen jälkeenkin toteutetuissa muutoksissa on referenssinä voitu käyttää ruotsalaisten laitosten kokemuksia. Luotettava käyttö myös tulevaisuudessa edellyttää sitä, että laitoksen käyttö- ja kunnossapitotoimet ja muutostyöt tehdään suunnitellusti ja ohjeistetusti ja ne kohdennetaan ja ajoitetaan oikein. Inhimillisten virheiden aiheuttamien häiriöiden syntymisen estämisessä ohjeistuksen selkeydellä ja henkilökunnan koulutuksella on suuri merkitys.

Laitosyksiköillä on säätö- ja rajoitustoimintoja, jotka käynnistyvät automaattisesti laitoksen käyttöparametrien poiketessa normaaleista käyttöolosuhteista pyrkien rajoitta-

2/C42213/2017

21.5.2018

maan näiden parametrien muutoksia siten, että oletettujen onnettomuuksien varalle suunniteltuja toimintoja ei tarvitse käynnistää. Poikkeaviin tilanteisiin voidaan puuttua myös laitoksen ohjaajien manuaalisella ohjauksella tällaisten tilanteiden varalta laadittujen käyttöohjeiden mukaisesti. Näillä menettelyillä laitos kyetään saattamaan tarvittaessa hallittuun tilaan. Normaalikäytön ja onnettomuudenhallinnan järjestelmistä riippumaton ja erillinen häiriötilanteita rajoittava syvyyspuolustuksen taso ei kuitenkaan kuulunut laitoksen alkuperäiseen suunnitteluun. Tärkeimmät erilliset rajoittavat toiminnot ovat laitoksen tehoa häiriötilanteessa nopeasti alentava pääkiertopumppujen alasajo ja osittainen pikasulku.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on toiminnot, jotka on suunniteltu oletettuja onnettomuuksia varten ja joiden päätehtävänä on taata reaktorin sammutus ja polttoaineen jäädytys polttoaineen eheyden turvaamiseksi sekä suojarakennuksen eristäminen aktiivisuuden leviämisen estämiseksi. Näiden toimintojen käynnistyminen tapahtuu automaattisesti tiettyjen parametrien ylittäessä ennalta asetetun rajan. Reaktorisuojausjärjestelmä on toteutettu neljällä rinnakkaisella, toisistaan riippumattomalla osajärjestelmällä luotettavuuden parantamiseksi. Tarvittava toiminto käynnistyy, mikäli kaksi neljästä osajärjestelmästä toimii. Reaktorisuojausjärjestelmä perustuu koeteltuun ja kokeusperäiseen reletekniikkaan. Automaattisesti käynnistyvillä toiminnoilla laitos kyetään saattamaan kaikissa tilanteissa hallittuun tilaan. Laitoksen saattamiseen hallitusta tilasta turvalliseen tilaan käytetään myös operaattorin käsin käynnistämiä toimenpiteitä tätä varten laadittujen ohjeiden mukaisesti. Laitosyksiköiden ohjaajilla on käytössään hätä- ja häiriötilanteita varten laaditut ohjeet, joita käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 5.1.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden alkuperäiseen suunnitteluun eivät ole kuuluneet nykysäännöstössä esitetyt oletettujen onnettomuuksien laajennukset. Laitoksella on kuitenkin toteutettu ja toteutetaan parhaillaan mittavia muutoksia, joilla parannetaan laitoksen turvallisuutta myös näissä tilanteissa. Tärkeimpänä tavoitteena muutoksissa on ollut riippuvuuden vähentäminen laitoksen sähkönsyöttöjärjestelmistä ja merivesijäädytyksestä.

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

Onnettomuuksien seurausten lieventämiseksi suunniteltuja valmiusjärjestelyjä käsitellään yksityiskohtaisemmin turvallisuusarvion luvussa 8.

Johtopäätöksenä on, että ottaen huomioon tehdyt ja meneillään olevat turvallisuusparannuksiin tähtäävät muutostyöt Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä, syvyys-suuntainen turvallisuus on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 9 §:n tarkoittamalla tavalla.

21.5.2018

4.3 Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet (10 §)

Radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi on noudatettava rakenteellista syvyys-suuntaista turvallisuusperiaatetta.

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

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

Näiden vaatimusten täyttymistä arvioidaan seuraavissa luvuissa.

4.3.1 Polttoaineen eheyden varmistaminen

a) Polttoaineen eheyden varmistamiseksi:

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

Yksityiskohtaiset vaatimukset polttoaineen eheyden varmistamiseksi esitetään ohjeissa YVL B.3, YVL B.4 ja YVL E.2.

Radioaktiivisten aineiden ensimmäinen leviämiseste on keraaminen ydinpolttoainemateriaali ja sitä ympäröivä suojakuori, joka koostuu suojakuoriputkesta päätytulppineen. Ne muodostavat yhdessä hermeettisen polttoainesauvan. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä polttoaineena käytetään U-235:n suhteen alle 5 % rikastettua uraanidioksidia, josta polttoainesauvan sisään pinottavat polttoainetabletit valmistetaan. Suojakuoriputken materiaalina käytetään zirkoniumpohjaisia metalliseoksia, joiden reaktori-käytöstä on huomattava määrä kokemusta useiden vuosikymmenien ajalta. Polttoainesauvat kootaan edelleen neliöhilalliseksi polttoainepuiksi yhdessä muiden osien, kuten päätykappaleiden ja välitukien kanssa.

Reaktorin normaalikäytön aikana mahdollisia polttoaineen eheyttä vaarantavia tekijöitä ovat valmistusvirheet, liian nopeat tehonmuutokset tai tehoon nähden liian vähäinen polttoaineen jäähdytys reaktorissa. Yksi yleisimmistä polttoaineaurioiden syistä ovat kuitenkin jäähdytyspiirin kautta polttoainepuun päässeet vierasesineet.

TVO:n polttoaineen hankinta- ja laadunhallintamenettelyt on kuvattu ydinpolttoaineen hankinnan laatukäsikirjan ohjeistossa. Menettelyillä TVO pyrkii estämään ennalta polttoaineen mahdolliset suunnittelu- ja valmistusvirheet. TVO:n tarkastamalla ja hyväksymällä polttoainetyypin soveltuvuusselvityksellä osoitetaan polttoainetyypin turvallinen

2/C42213/2017

21.5.2018

käyttö laitoksella. STUK hyväksyy polttoaineen luvitusaineiston eli ensin erikseen kunkin polttoainetyypin soveltuvuus selvityksen ja sen jälkeen ennen jokaisen polttoaineerän valmistuksen alkamista sen rakennesuunnitelman.

Polttoaine-erien valmistuksen aikaisella valvonnalla polttoainetehtailla TVO varmistaa, että polttoaine valmistetaan hyväksytyyn luvitusaineiston mukaisesti. STUK valvoo luvan haltijan valmistusvalvonnan riittävyttä arvioimalla valvontasuunnitelmien kattavuutta ja osallistumalla valmistusvalvontakäynneille. TVO tekee kullekin Olkiluodon ydinvoimalaitokselle saapuvalla polttoaine-erälle vastaanottotarkastuksen, jossa polttoainepipujen ja -kanavien kunto kuljetuksen jälkeen tarkastetaan ohjeiden mukaisesti.

Polttoaineen sijoittelu reaktorisydämeen suunnitellaan jokaista käyttöjaksoa varten. Myös häiriö- ja onnettomuusanalyysit toistetaan tarvittavassa laajuudessa, mikäli polttoaineen tai reaktorin ominaisuudet muuttuvat. STUK tarkastaa ja hyväksyy reaktorin ja polttoaineen käyttäytymisselvityksen erikseen kullekin käyttöjaksolle.

Polttoaineen eheyden säilyminen reaktorin normaaliin käyttöön liittyvissä tehonmuutostilanteissa varmistetaan soveltuvuus selvitykseen sisältyvin tehonmuutosnopeuksia koskevin rajoituksin. Rajoitukset pohjautuvat lähinnä koereaktoreilla tehtyihin tutkimuksiin sekä vastaavantyyppisiltä ruotsalaisilta ydinvoimalaitoksilta ja myös muualta saatuihin käyttökokemuksiin kyseessä olevasta polttoainetyypistä. Lisäksi soveltuvuus selvityksessä asetetaan rajoituksia polttoainesauvojen lineaariteholle sekä polttoainepipun tehon ja jäähdyevirtauksen suhdetta kuvaavalle ns. dryout-kertoimelle.

Viimeksi kuluneilla käyttöjaksoilla säätösauvojen liikuttelunopeutta ja -askelia on Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä jouduttu rajoittamaan aiempaa enemmän yhdellä käyttöjaksolla esiintyneiden tavallista useampien polttoainevuotojen vuoksi. Varmistamalla, että reaktorin käyttötapa ja polttoaineen suunnittelurajat ovat yhteensopivat, pyritään polttoainevaurioiden todennäköisyys pitämään mahdollisimman vähäisenä normaalikäytön aikana. Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä tapahtuneita polttoainevuotoja on käsitelty turvallisuusarvion luvussa 5.2.1.

Polttoaineen eheyden säilyminen odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden aikana osoitetaan laskennallisilla analyyseillä ja niistä johdetuilla turvallisuuden kannalta tärkeiden suureiden (lähinnä sauvan lineaarikuormitus sekä dryout-kerroin) normaalikäytön raja-arvoilla. Käyttölupahakemuksen yhteydessä TVO on uusinnut kaikki Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöhäiriötilanteiden analyysit ottaen huomioon käyttölupakaudella tehdyt laitosmuutokset ja polttoaineen suunnitteluun tehdyt muutokset. Analyysien tulosten perusteella polttoainevaurion todennäköisyys käyttöhäiriössä on pieni, kun normaalikäytön raja-arvot on asetettu oikein.

Myös polttoainevaurioiden määrää oletetuissa onnettomuuksissa arvioidaan laskennallisilla analyyseillä. Käyttölupahakemuksen yhteydessä TVO on uusinnut myös kaikki Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden oletettujen onnettomuuksien analyysit ottaen huomioon käyttölupakaudella tehdyt laitosmuutokset ja polttoaineeseen tehdyt muutokset. Tarkastellut onnettomuustilanteet sisältävät käyttöhäiriöitä, joihin liittyy pikasulun viivästyminen tai osittainen pikasulun toimimattomuus, reaktiivisuus- ja jäädytteenmenetysonnettomuuksia sekä polttoaineen käsittelyonnettomuuksia. Analyysien

2/C42213/2017

21.5.2018

tulosten perusteella polttoaineen eheydelle ja ympäristön säteilyannoksille asetetut raja-arvot alitetaan.

STUK on teettänyt VTT:llä rajoittavimmille häiriö- ja onnettomuustapauksille riippumattomat vertailuanalyysit, joiden tulosten perusteella TVO:n toimittamat analyysit on tehty riittävän konservatiivisesti. Reaktorin ja polttoaineen normaalikäytön raja-arvot määrittävä tapaus on kumpienkin analyysien perusteella reaktorin höyryvirtauksen äkillisestä pysähtymisestä johtuva painetransientti.

Kriittisyys-onnettomuuden mahdollisuus seisokkien ja vaihtolatauksen aikana pyritään poistamaan estämällä useamman säätösauvan yhtäaikainen vetäminen ulos sydäimestä teknisin ja hallinnollisin rajoituksin. Keinoja ovat esimerkiksi sähkönsyötön kytkeminen irti säätösauvamootoreilta tai säätösauvojen ulos vetämisen esto reaktorin suojausjärjestelmän avulla. Tahattoman kriittisyyden estäminen on otettu huomioon myös laitoksen polttoaineen varastointi- ja käsittelyjärjestelmissä, joita käsitellään tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 4.5.

Fukushiman onnettomuuden perusteella Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on toteutettu tai toteutetaan laitospäivityksiä, joilla polttoaineen eheyttä harvinaisessa sähkö- tai meriveden menetystapauksessa varmistetaan vähentämällä reaktorin apusyötövesijärjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä sekä uusilla sähkönsyötöstä riippumattomilla korkea- ja matalapaineisilla lisävesijärjestelmillä. Myös varavoimadiieselgeneraattorien ilmajäähdytyksen mahdollistaminen niiden tulevassa uusinnassa vähentää riippuvuutta merivedestä.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden polttoaineen eheys on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2016 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

4.3.2 Primääripiirin eheyden varmistaminen

b) Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistamiseksi

- i. 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;*
- ii. ydinvoimalaitoksen primääripiirin on kestävä normaaleissa käyttötilanteissa, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä, oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa syntyvät rasitukset riittävillä marginaaleilla;*
- iii. 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;*

...

v. laitos on varustettava luotettavilla vuodonvalvontajärjestelmillä.

2/C42213/2017

21.5.2018

Olkiluoto 1 ja 2 - ydinvoimalaitosyksiköiden primääripiiri käsittää reaktoripainesäiliön ja siihen liittyvät sisäpuoliset pääkiertopumput lämmönvaihtimeen sekä reaktoripainesäiliöön liittyvät putkistot varusteineen suojarakennuksen ulompiin eristysventtiileihin asti. Nämä osat on suunniteltu ja valmistettu pääasiallisesti yhdysvaltalaisen painelaitestandardin ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section III artiklan NB mukaan (ASME III), joka on tarkoitettu turvallisuusluokan 1 painesäiliöille ja putkistoille.

Materiaalivalinnoissa on varauduttu primääripiirin ikääntymisilmiöihin valmistushetken parhaan tietämyksen mukaisesti. Reaktoripainesäiliö on valmistettu niukkaseosteisesta MnMoNi -teräksestä, joka on pinnoitettu austeniittisella ruostumattomalla teräksellä hitsaamalla, lukuun ottamatta pääkiertopumppujen pesiä. Reaktorin päähöyryputket venttiileineen ja pääkiertopumppujen lämmönvaihtimet ovat hiiliterästä. Hiiliteräksiset osat eivät altistu seinämää ohentavalle yleiselle korroosiolle, koska käyttölämpötila on matala ja höyry kuivaa. Näissä olosuhteissa myös päähöyryputkien eroosionopeus on vähäinen, mistä on varmistuttu mittauksilla. Muut laitteet ovat austeniittista ruostumattomaa terästä.

Suunnittelussa on minimoitu kohtaavien virtausten lämpötilaeroista johtuvia kuormituksia. Syöttövesiyhteessä tämä tapahtuu ejektoriperiaatteen avulla, joka aiheuttaa takaisinvirtauksen reaktorin yhteen ja syöttöveden jakajan väliseen rakoon. Käyttöäön jälkeen on havaittu, että reaktorin käynnistyksessä ja sammutuksessa tarvittava syöttöveden lisäys aiheuttaa termisiä kuormituksia. Niiden vähentämiseksi on syöttöveden säätöä pienillä virtauksilla tarkennettu, minkä lisäksi tilannetta on analysoitu ilmiön selvittämiseksi.

Primääripiirin putkien katkeamiseen on varauduttu murtumatuilla ja tarvittavilla dynaamisilla tarkasteluilla. Vuoto ennen murtumaa -kriteeriä ei ole sovellettu primääripiirin putkistoille. Suojarakennuksessa on kuitenkin nykyiset viranomaisvaatimukset täytävä vuotojen valvontajärjestelmä, joka mahdollistaa pienten vuotojen luotettavan havaitsemisen.

Ikääntymisen kannalta primääripiirin kriittisimmät kohteet ovat putkistojen sekoittumiskohdat ja safe-end kappaleet, joiden ikääntymistä tarkastellaan turvallisuusarvion luvussa 2.3.

Alkuperäisiin rakennesuunnitelmiin liitetyt reaktoripainesäiliön ja turvallisuusluokkaan 1 kuuluvien putkistojen kuormitus-, jännitys- ja väsymisanalyysit on päivitetty kokonaisuudessaan. Paine- ja lämpötilatransienttien kumulatiiviset lukumäärät ovat kuluella käyttöluopajaksolla kehittyneet ennakoidusti. Nykyisen käyttöluvan päättyessä useimpien transienttien lukumäärän voidaan odottaa alittavan suunnitellussa käytettyjen transienttien lukumäärän. Alkuperäisenä suunnittelun perustana on ollut 40 vuoden käyttö. TVO on laajentanut väsymisanalyysijä varten paine- ja lämpötilatransienttien kertymää vastaamaan 60 vuoden käyttöä.

Reaktoripainesäiliön sekä sen yhteiden ja sisäosien lujuusanalyysit, stabiliteetin tarkastelut ja säteilyn määrän laskenta on päivitetty vastaamaan 60 vuoden käyttöä. Tämän lisäksi TVO on läpikäynyt reaktoripainesäiliön vauriomekanismit ja analysoinut pitkäaikaiskestävyyttä. Analyysin perusteella reaktoripainesäiliön kriittisin kohta on syöttövesiyhde, joka on korjattu Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä vuosihuollossa 2017. Muiden osien vaurioitumisriski ei ole merkittävä vaikka laitoksen käyttöä jatkettai-

2/C42213/2017

21.5.2018

siin 40 vuodesta 60 vuoteen. Sisäosien ikääntymistä saattaa nopeuttaa jännityskorroosion eri muodot (raeraja ja säteilyn aiheuttama).

STUK on vaatinut reaktoripainesäiliön haurasmurtuma-analyysien päivittämistä, koska reaktoripainesäiliön haurasmurtumatarkastelut eivät vastaa suunniteltua 60 vuoden käyttöä. Analyyseissä on otettava huomioon onnettomuuskuormat sekä ikääntymisilmiöiden vaikutukset materiaaliominaisuuksiin. Reaktoripainesäiliön haurasmurtuman riski on huomattavasti pienempi kiehutusvesireaktorissa kuin painevesireaktorilaitoksilla, sillä reaktorisydämen ja painesäiliön seinämän etäisyys eli ns. vesiväli on suurempi kiehutusvesireaktorissa kuin painevesireaktorissa. Suuri vesiväli alentaa seinämään kohdistuvaa nopeiden neutronien annosta sekä hidastaa reaktoripainesäiliön seinämän haurastumista. Reaktoripainesäiliön materiaalien surveillancessa -ohjelman koetulokset esitetään raportissa VTT-R-05020-14. Koetulokset viittaavat siihen, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoripainesäiliöiden haurastuminen on vähäistä. Päivitetty haurasmurtuma-analyysit toimitetaan STUKille 31.8.2018 mennessä ja STUK tarkastaa ne osana laitoksen jatkuvaa valvontaa.

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvien putkistojen ja niiden tukien kuormitus-, lujuus- ja väsymisanalyysit on päivitetty reaktorin päähöyryputkien (311), syöttövesijärjestelmän (312), ulospuhallusjärjestelmän (314), sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän (321), reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän (323), reaktoripainesäiliön kannen ruiskutusjärjestelmän (326), apusyöttövesijärjestelmän (327), boorijärjestelmän (351) ja pikasulkujärjestelmän (354) osalta. Lisäksi analyysit kattavat uuden korkeapaineisen liivesijärjestelmän (329) putkistot.

Putkistoissa kriittisiä kohteita äärikuormitusten kannalta ovat apusyöttövesijärjestelmän T-kappale, ulospuhallusjärjestelmän putkimutka ja viisi tukea (järjestelmät 316, 326, 327, 351). Reaktorin päähöyryputket ovat väsymisen kannalta kriittisin putkisto. Kriittisiä kohteita putkistossa ovat hitsit, T-liitokset, putkimutkat ja kuristimet. Analyysillä ja korjaavilla toimenpiteillä osoitetaan turvamarginaalien riittävyys kaikissa kuormitustilanteissa kattaen normaalikäytön, käyttöhäiriöt ja onnettomuudet. STUK seuraa ja valvoo TVO:n esittämien toimenpiteiden toteutumista.

Suomalaisen painelaitelainsäädännön perusteella rekisteröitäville painelaitteille on tehtävä painekoe vähintään kahdeksan vuoden välein paineella, joka on 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä primääripiirin määräaikaista painekoetta ei ole tehty laitosyksiköiden käyttöönoton jälkeen. STUKin päätöksillä määräaikaiset painekokeet on korvattu 8 vuoden välein suoritetuilla tiiveyskokeilla (1,02 x käyttöpaine), minkä ASME XI sallii ASME:n vaatimusten mukaan suunnitellulle ja tarkastetulle reaktorilaitokselle. Kun painekoe aikoinaan korvattiin ASME XI:n mukaisella tiiveyskokeella, tiedossa ei ollut, että laitosyksiköiden käyttöikä olisi pidempi kuin silloisen ASME-version oletama 40 vuotta. Tämän takia STUK on oman määräaikaisen turvallisuusarviointinsa perusteella edellyttänyt, että nykyisen käytännön mukainen primääripiirin määräaikainen tiiveyskoe on korvattava määräaikaisella 8 vuoden välein suoritettavalla painekokeella, jossa koepaine on suurin sallittu käyttöpaine. Painekokeen tarkoituksena on osoittaa kokeellisesti, etteivät tunnetut eivätkä mahdolliset piilevät ikääntymismekanismi ole heikentäneet primääripiirin eheyttä, kun laitosyksiköt ovat saavuttaneet alkuperäisen suunnittelukäyttöikänsä. Ensimmäiset painekokeet on tehtä-

2/C42213/2017

21.5.2018

vä Olkiluoto 2 –ydinvoimalaitosyksikölle vuonna 2019 ja Olkiluoto 1 –ydinvoimalaitosyksikölle vuonna 2020.

Käyttölupahakemuksen yhteydessä TVO on päivittänyt lähes kaikki onnettomuus- ja luotettavuusanalyysit. Tehtyjen analyysien perusteella Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden primääripiirin paineenhallinta on toteutettu siten, että primääripiirin paine pysyy käyttöhäiriöissä, oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa hyväksymiskriteereitä pienempänä riittävällä marginaalilla.

Tilanteissa, jotka johtavat primääripiirin paineen nousuun, primääripiiri ja siihen liittyvät järjestelmät suojataan ylipaineistumiselta puhallus- ja varoventtiileillä. Olkiluodon 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden ylipainesuojajärjestelmien venttiilit johtavat primääripiirin höyryn suojarakennuksessa olevaan lauhdutusaltaaseen, jossa se lauhtuu vedeksi. Ylipainesuojajärjestelmässä on eri periaatteella toimivia venttiilejä, joten se toteuttaa erilaisuusperiaatteen.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden primääripiirin eheys on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2016 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

4.3.3 Primääripiirin vesikemia

b) Primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistamiseksi

iv. ydinvoimalaitoksen primääripiirin ja painevesireaktorin sekundääripiirin vesikemiallisista olosuhteista ei saa aiheutua näiden piirien eheyttä uhkaavia mekanismeja;

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoripiirin vesikemia on ns. normaali-vesikemia (NWC, Normal Water Chemistry) ja perustuu EPRI:n (Electric Power Research Institute) "Water Chemistry Guidelines" -suositukseen. Vesikemiallisia olosuhteita mittaavat parametrit on jaettu valvontaparametreihin ja lisäparametreihin. Valvontaparametreilla on vaikutusta korroosioon ja polttoaineen kuntoon ja niitä mitataan ja valvotaan laitoksen käytettävyyden ylläpitämiseksi ja toiminnan varmistamiseksi. Valvontaparametreja ovat mm. johtokyky, korroosiota aiheuttavat anionit, pH, happi ja epäpuhtaudet. Lisäparametrien avulla saadaan lisätietoa järjestelmän tilasta. Lisäparametreja ovat mm. metallipitoisuudet. Valvontaparametreille on määritelty toimenpidetasot, joihin liittyy aikarajoituksia tilanteen palauttamiseksi normaaliksi. Toimenpidetasoihin liittyvien raja-arvojen lisäksi vesikemian parametreille on käytössä tavoitearvot, joihin normaalisti päästään tai tulisi päästä. Lisäparametreille on käytössä ainoastaan tavoitearvot. Merkittäviä muutoksia vesikemiaan liittyen kuluneella arviointijaksolla on reaktori- ja varastoaltaiden veden kemiallisten vaatimusten tiukennus turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden valvontaparametrit raja-arvoineen ja toimenpidetasoineen on määritelty turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa ja kemian ohjeissa. Lisäparametrit ja niiden tavoitearvot on määritelty ainoastaan kemian ohjeissa. TVO valvoo kemian parametreja sekä jatkuvatoimisin mittauksin että laboratorioanalyysien. Kemian laboratorion käytössä on tietojärjestelmä, johon analyysitulokset kirjataan ja jonka avulla voidaan seurata asetettujen raja-arvojen täyttymistä ja tarkastella kemian parametrien pitkän aikavälin kehitystä.

2/C42213/2017

21.5.2018

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoripiirin vesikemia on pääasiassa pysynyt tavoitearvojen mukaisena. Primääripiirin ja syöttöveden johtokyky on ollut erittäin pieni. Jännityskorroosiota aiheuttavien anionien, sulfaatin ja kloridin, pitoisuudet ovat pysyneet ohjearvojen sisällä muutamaa yksittäistä tapausta lukuun ottamatta. Näillekin tapauksille on löytynyt syy, joka on eliminoitu. Vuosina 2017-2018 toteutettavat merivesilauhduttimien uusinnat parantavat tilannetta entisestään. Polttoaineen suoja-kuoren pinnalle mahdollisia kerrostumia aiheuttavan raudan pitoisuudet ovat myös olleet tavoitearvojen sisällä.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on kuluneella arviointijaksolla ollut yhteensä 14 vuotavaa polttoainennippua, joista 8 Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä ja 6 Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä. Vuodot on havaittu reaktoriveden kemiallisilla mittauksilla sekä poistokaasun gammaspektrometrisillä mittauksilla. Kolmea nippua lukuun ottamatta vuodot ovat olleen pieniä ja niput on poistettu pääasiassa vuodon havaitsemisen jälkeisessä vuosihuoltoseisokissa. Vuonna 2016 ylimääräisessä polttoaineenvaihtoseisokissa TVO vaihtoi kolme nippua, joiden suojakuorivauriot olivat suuria. Lisäksi kyseisenä vuonna vaihdettiin varsinaisessa vuosihuollossa vielä 3 nippua. Vuonna 2017 ylimääräisessä polttoaineenvaihtoseisokissa TVO vaihtoi yhden nipun. Ylimääräisiin polttoaineenvaihtoseisokkeihin johtaneita polttoainevuotoja on käsitelty turvallisuusarvion luvussa 5.2.1.

Yhteenvedona voidaan todeta, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoripiirin vesikemia on pysynyt hyvänä kuluvalle käyttölupajaksolla. Tästä kertoo myös se, että kansainvälinen kemian WANO-indeksi on ollut erittäin hyvä.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden primääripiirin vesikemian hallinta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 10 §:n tarkoittamalla tavalla.

4.3.4 Suojarakennuksen eheyden varmistaminen

c) Suojarakennuksen eheyden varmistamiseksi:

i. suojarakennus on suunniteltava siten, että se säilyttää tiiviytensä odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä sekä suurella varmuudella onnettomuustilanteissa;

ii. suojarakennuksen suunnittelussa on otettava huomioon onnettomuuden seurauksena syntyvät paine-, säteily- ja lämpökuormat, säteilytasot laitostiloissa, palavat kaasut, heitteet sekä lyhytkestoiset suuren energian ilmiöt; ja

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

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

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

2/C42213/2017

21.5.2018

Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköt ovat varustettu suojarakennuksilla, joiden toiminnallisena tavoitteena on mahdollisen radioaktiivisten aineiden päästön rajoittaminen. Häiriö- ja onnettomuustilanteissa suojarakennus eristetään ja sen tiiveys varmistetaan eri onnettomuustilanteissa. Suojarakennuksen eristys tapahtuu sulkemalla suojarakennuksen rajapinnan läpäisevien putkilinjojen eristysventtiilit, joita pääsääntöisesti on kaksi, yksi ulkopuolella ja yksi sisäpuolella suojarakennusta.

Suojarakennuksen suunnittelussa on otettu huomioon suuret primääripiirin ja syöttövesijärjestelmän putkikatko-onnettomuudet sekä niistä aiheutuvat kuormitukset. Olkiluoto 1 ja 2- ydinvoimalaitosyksiköiden suojarakennus on mitoitettu nykyistä luokan 2 oletettua onnettomuutta vastaavalle suunnitteluperusteonnettomuudelle.

Onnettomuustilanteiden paineenhallinta perustuu suojarakennuksen paineenalennusperiaatteeseen, jossa primääripiiristä katkon kautta purkautuva höyry ohjataan lauhdutusaltaaseen. Suojarakennuksen märkä- ja kuivatilan tulee olla erotettuna toisistaan periaatteen toimimisen onnistumiseksi. Mahdollisia vuototapauksia varten suojarakennus on varustettu erillisellä ylipainesuojausjärjestelmällä, jolla suojarakennuksen paine voidaan rajoittaa turvalliselle tasolle paineenalennusperiaatteesta riippumattomasti.

STUK on teettänyt vertailevia suojarakennusanalyyseja VTT:llä. Analyyseissa tarkasteltiin onnettomuutta, jossa päähöyrylinjan putki katkeaa. Tavoitteena oli selvittää, miten lauhdutusaltaan lämpötilakäyttäytyminen onnettomuustilanteessa riippuu meriveden lämpötilasta. Tulosten mukaan lauhdutusallasjärjestelmän ja sitä jäähdyttävän jäähdytyspiirin lämmönsiirtokyky on varsin hyvä myös korkeilla meriveden lämpötiloilla. Korkeimmalla tarkastellulla meriveden lämpötilalla 27 °C lauhdutusaltaan lämpötila ei ylitä suunnitteluarvoa tai rajaa, jossa altaan lauhdutuskyky menetetään.

Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden suojarakennuksia ei alun perin mitoitettu vakavien reaktorionnettomuuksien aiheuttamien kuormitusten varalle. Laitosyksiköille on toteutettu käyttöönoton jälkeen modernisointeja ja muutostöitä, joiden tavoitteena on varmistaa vakavien reaktorionnettomuuksien hallinta sekä varmistaa suojarakennuksen eheys kaikissa tilanteissa. Suojarakennuksen paineenhallinnan lisäksi sydänsulan vakauttaminen ja jäähdyttäminen suojarakennuksessa kuuluu vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan.

Suojarakennuksen paineenalennus vakavassa reaktorionnettomuudessa tapahtuu suojarakennuksen suodatetulla ulospuhallusjärjestelmällä. Järjestelmä estää suojarakennuksen paineistumisen hallitulla ja suodatetulla kaasun ja höyryn ulospuhalluksella. Järjestelmä on suunniteltu rajoittamaan ulospuhalluksen yhteydessä vapautuvien radioaktiivisten aineiden määrä sallitulle tasolle.

Palavien kaasujen, kuten vedyn, hallinta perustuu suojarakennuksen inertointiin. Suojarakennus täytetään typpikaasulla kaasujen palamisen estämiseksi. Lisäksi suojarakennus on varustettu rekombinointijärjestelmällä, jolla voidaan polttaa hallitusti säteilyyn pitkällä aikavälillä aiheuttaman veden radiolyysin muodostamat palavat kaasut.

Reaktoripainesäiliön rikkoutuminen korkeassa paineessa tulee estää luotettavasti, sillä tilanne voi suoraan uhata suojarakennuksen eheyttä. Korkeapaineinen reaktoripainesäiliön puhkeaminen estetään primääripiirin paineenalennuksella ennen reaktorisydämen sulamista. Paineenalennus suoritetaan ulospuhallusjärjestelmällä, jonka venttiileistä osa

2/C42213/2017

21.5.2018

pidetään auki painetyppellä tai palovesijärjestelmän avulla. Ulospuhallusjärjestelmä on sama jota käytetään onnettomuustilanteissa reaktorin ylipainesuojaukseen. Näin ollen järjestelmä ei toteuta vaatimusta, jonka mukaisesti vakavien onnettomuuksien hallintajärjestelmien tulee olla riippumattomia muissa laitostilanteissa käytettävistä järjestelmistä. Ulospuhallusjärjestelmä toteuttaa kuitenkin erilaisuusperiaatteen paineenalennustoiminnon suhteen.

Suojarakennuksen eheyden varmentamiseksi sekä sydänsulan hallintaan vakavassa reaktorionnettomuudessa TVO on kehittänyt Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköille sydänsulan hallintastrategian, joka perustuu alemman kuivatilan tulvitukseen. Sydänsulan hallintastrategian mukaisesti sydänsulan vakauttaminen ja hallinta toteutetaan suojarakennuksen sisällä sekä estetään sydänsulan ja suojarakennuksen väliset vuorovaikutukset. Vakavassa reaktorionnettomuudessa reaktorin alapuolinen kuiva-tila tulvitetaan lauhdutusaltaan vedellä. Kuten vakavien onnettomuuksien primääripiirin paineenalennus, myös tulvitustoiminnon toteuttava suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmä kuuluu laitoksen alkuperäisiin järjestelmiin. Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän laitteet, joilla tulvitus toteutetaan, eivät osallistu muihin järjestelmän turvallisuustoimintojen toteuttamiseen, joten laitteet ovat ainoastaan vakavien onnettomuuksien hallintaan suunniteltuja.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2- ydinvoimalaitosyksiköiden suojarakennuksen eheyden varmistus on toteutettu määräyksen STUK 1/Y/2016 10 §:n tarkoittamalla tavalla ottaen huomioon 27 §:n siirtymäsäännös.

4.4 Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen (11 §)

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

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

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

Tärkeimmät hallittuun tilaan siirtymiseksi ja siinä pysymiseksi tarvittavat turvallisuustoiminnot on pystyttävä toteuttamaan, vaikka mikä tahansa toimintoon liittyvän järjestelmän yksittäinen laite olisi käyttökunnon 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.

2/C42213/2017

21.5.2018

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 sähköjakelujärjestelmässä 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 tiiviyden varmistaminen vakavan reaktorionnettomuuden yhteydessä on kyettävä suorittamaan luotettavasti.

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

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

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

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden reaktoreiden ja niiden latausten suunnittelussa käytetään hyväksi luontaisia reaktorifysikaalisia takaisinkytkentöjä siten, että niiden yhteisvaikutus hillitsee reaktorin tehon kasvua häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Tämä osoitetaan laskennallisesti ja kunkin polttoaineenvaihtoseisokin jälkeen käynnistytksen yhteydessä.

Reaktorin sammuttamiseen ja sammutettuna pitämiseen käytetään ensisijassa säätösauvoja. Säätösauvoja voidaan liikuttaa joko ajamalla niitä sähkömoottorien avulla tai ilman ulkoista käyttövoimaa työntämällä ne pikasulun yhteydessä reaktoriin typpitankkeihin varastoidun paineen avulla. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden polttoainelataukset on suunniteltu siten, että normaalikäytön ja odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden sekä oletettujen onnettomuuksien aikana reaktorin pysäytys voidaan tehdä säätösauvojen avulla, vaikka tehokkain säätösauvoryhmä ei toimisi. Säätösauvojen lisäksi reaktori voidaan sammuttaa myös erilaisuusperiaatteen toteuttavan dieselvarmennetulla sähkönsyötöllä varustetun boorijärjestelmän avulla.

Jälkilämmön poisto reaktorista tapahtuu joko sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän avulla tai puhaltamalla höyryä reaktoripainesäiliöstä paineenhallintajärjestelmän kautta suojarakennuksessa sijaitsevaan lauhdutusaltaaseen. Moninkertaisuusperiaatteen toteuttavat, neljästä rinnakkaisesta osajärjestelmästä koostuvat apusyöttövesi- ja

2/C42213/2017

21.5.2018

hätäjäähdytysjärjestelmät ylläpitävät reaktorissa riittävää jäähdytemäärää. Lauhdutusaltaasta lämpö voidaan siirtää edelleen mereen, samoin neljästä rinnakkaisesta osajärjestelmästä koostuvien, sammutetun reaktorin välijäähdytys- ja merivesijärjestelmien avulla. Näissä järjestelmissä tarvitaan aktiivisia laitteita, jotka saavat käyttövoimansa dieselvarmennetuista sähkölähteistä. Turvallisuusjärjestelmien neljä osajärjestelmää mahdollistavat turvallisuustoimintojen toteutumisen, vaikka mikä tahansa toimintoon liittyvän järjestelmän yksittäinen laite olisi käyttökunnon ja vaikka mikä tahansa toinen samaan toimintoon liittyvä laite olisi samanaikaisesti poissa käytöstä sen tarvitseman korjauksen tai huollon vuoksi.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden jälkilämmön poistojärjestelmiä ei alun perin ole suunniteltu erilaisuusperiaatetta noudattaen. Lopullisena lämpönieluna toimivan meriveden menetystilanteessa vakavien reaktorionnettomuuksien varalta suunniteltu suodatettu ulospuhallus on käytettävissä jälkilämmön siirtämiseksi ilmakehään. Suodatettua ulospuhallusta voidaan käyttää ilman että vakavien onnettomuuksien hallinta vaarantuu.

Onnettomuustilanteessa suojarakennus tulee saattaa tiiviiksi, jotta radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön voidaan estää. Suojarakennuksen läpäisevissä putkilinjoissa on pääsääntöisesti kaksi eristysventtiiliä: toinen suojarakennuksen sisäpuolella ja toinen ulkopuolella. Onnettomuustilanteessa reaktorisuojausjärjestelmä ohjaa eristysventtiilit tarvittaessa kiinni.

Edellisestä määräaikaisesta turvallisuusarviosta tehdyssä päätöksessä (C213/55, 30.10.2009) TVO:lta edellytettiin kokonaiselvitystä Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden erilaisuusperiaatteen toteutuksen riittävydestä ja toimenpidesuunnitelma sen kehittämiseksi yhteisvikojen aiheuttaman riskin pienentämiseksi. Vastineeksi toimitetun kokonaiselvityksen ja Fukushima onnettomuuden perusteella tehtyjen lisäselvitysten perusteella laitosyksiköillä on aloitettu ja osin saatu päätökseen mittavat laitosmuutokset erilaisuusperiaatteen toteutumisen vahvistamiseksi. Lisäksi TVO on toimittanut STUKille sähkö- ja automaatiolaitteiden erilaisuusperiaatteet esittävän selvityksen. STUK on hyväksynyt TVO:n esittämän suunnitelman, jonka mukaisesti erilaisuusperiaatetta toteutetaan tapaus kerrallaan riskiperustaisesti arvioiden. Sähkö- ja automaatiojärjestelmien laiteuusinnat ovat jatkuvaa toimintaa ja uusintoja jatketaan tulevilla käyttöluopajaksolla esitettyjen erilaisuusperiaatteiden mukaisesti.

Reaktorin vedensyötön varmistamiseksi onnettomuustilanteissa apusyöttövesijärjestelmän rinnalle toteutetaan sähkönsyötöstä riippumaton reaktorin höyrynpainetta käyttövoimana käyttävä korkeapaineinen lisävesijärjestelmä ja palovesipumppujen avulla vettä reaktoriin syöttävä matalapaineinen lisävesijärjestelmä. Merivesijärjestelmien vikaantumisen varalta reaktorin apusyöttövesijärjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä pienennetään merkittävästi johtamalla järjestelmän kierrätyslinja takaisin täys-suolanpoistetun veden säiliöihin. Jälkilämmön poistolle meriveteen toteutetaan toinen mahdollinen reitti, jotta suodatettuun ulospuhallukseen ilmakehään ei olisi tarvetta kuin täydellisessä meriveden menetystilanteessa. Onnettomuustilanteissa tärkeälle reaktorin vedenpinnan mittaukselle on suunniteltu erilaisuusperiaatteen täyttävä uimurikammioihin perustuva vaihtoehtoinen suojalaukaisu. Reaktorin pääkiertopumppujen uusinnan yhteydessä niiden akselille lisättiin riittävästi inerttiä, minkä jälkeen pumppujen pyörimisnopeuden hidastuminen pikasulku- tai sähkönmenetystilanteessa tapahtuu passiivi-

2/C42213/2017

21.5.2018

sesti, eikä entisiä sähköisesti kytkettyjä erillisiä huimamassoja enää tarvita polttoaineen eheyden varmistamiseen näissä häiriötilanteissa.

Uuden höyryturbiinikäyttöisen korkeapaineisen lisävesijärjestelmän avulla ja toteutuilla järjestelyillä paloveden syöttämiseksi reaktoriin ja polttoainealtaisiin, jälkilämmön poisto käytetystä polttoaineesta on mahdollista vaaditun kolmen vuorokauden ajan riippumatta ulkoisesta sähkönsyötöstä tai lisäveden syötöstä.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suojausautomaation suunnitteluperusteonnettomuuksissa tarvittavat toiminnot on toteutettu nelikanavaisesti siten, että toiminnot toteutuvat, vaikka minkä tahansa kanavan yksittäinen laite on epäkunnossa ja toisen kanavan tai sen tuki- tai aputoiminnon mikä tahansa laite on poissa käytöstä. Käyttövoiman menetystilanteessa näiden kanavien laitteet menevät turvallisuuden kannalta edulliseen tilaan. Suojausautomaation rinnakkaisten kanavien suunnittelussa on noudatettu fyysistä erottelua, jonka toteutustapa riippuu kohteesta ja alueesta, jolla se sijaitsee. STUK on käyttöluvan uusintaan liittyvien asiakirjojen käsittelyn yhteydessä edellyttänyt TVO:ta toimittamaan selkeämmät kuvaukset erilaisuusperiaatteen soveltamisesta suojausautomaatioissa, koska periaatteen kuvaus ei nykyisissä asiakirjoissa ole täysin selkeä. Lisäksi suojauskanavien päätereiden yhteisvian osuus laitosyksiköiden sydänvauriotaajuudesta on todettu olevan tällä hetkellä noin 8 %, joten STUK on oman määräämisen turvallisuuksiarviointinsa perusteella edellyttänyt TVO:lta suunnitelmaa riskin pienentämiseksi.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on ulkoiset sähkötehon syöttöjärjestelmät sekä 400 kV:n että 110 kV:n voimansiirtoverkoista. Jos yhteydet molempiin siirtoverkkoihin menetetään, kummallakin laitosyksiköllä on sisäistä sähkötehon syöttöä varten käytössään neljä varavoimadieselgeneraattoria. Turvallisuustoiminnot voidaan toteuttaa kumpaa tahansa syöttöjärjestelmää käyttämällä. Lisäksi laitosyksiköiden käytettävissä on vuonna 2008 valmistunut kaasuturpiinilaitos, joka voi toimia lähes riippumattomasti käyttötilanteita ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista vaihtosähkötehon syöttölähteistä. Meneillään olevassa varavoimadieselgeneraattorien uusinnassa näille toteutetaan mahdollisuus ilmajähdytykseen, jonka ansiosta riippuvuus merivesijärjestelmistä vähenee myös tältä osin.

Vakaviin reaktorionnettomuuksiin varautuminen ei kuulunut alun perin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suunnitteluperusteisiin. Laitosyksiköille on kehitetty vakavien reaktorionnettomuuksien hallintastrategia, joka on toteutettu hyväksikäyttäen laitoksen alkuperäisiä järjestelmiä sekä laitosmuutoksia ja modernisoinnein. Laitoksille on käyttöönoton jälkeen lisätty vakavan reaktorionnettomuuden hallintaan tarkoitettu suojarakennuksen valvontajärjestelmä, suodatettu paineenalennusjärjestelmä sekä suojarakennuksen vesitäyttöjärjestelmä. Nämä järjestelmät täyttävät vaatimukset vakavien onnettomuuksien hallintajärjestelmien yksittäisvikasietoisuudesta sekä riippumattomuudesta muissa laitostilanteissa käytettävistä järjestelmistä.

Onnettomuuden etenemisen ja laitoksen tilan seuraaminen toteutetaan suojarakennuksen valvontajärjestelmällä. Järjestelmä välittää vakavan reaktorionnettomuuden aikana tietoa suojarakennuksen paineesta, lämpötiloista, vesipintojen korkeuksista sekä märkä- ja kuivatilan välisestä paine-erosta. Mittaustuloksia käytetään tilanteen seuraamisen lisäksi myös vakavien onnettomuuksien toimenpiteiden ajoittamiseen.

2/C42213/2017

21.5.2018

Vakavan onnettomuuden oleellimmat turvallisuustoiminnot ovat primääripiirin paineenalennus, sydänsulan jäähdyttäminen ja vakauttaminen suojarakennuksen sisäpuolella, suojarakennuksen paineenhallinta suojarakennuksen eheyden varmentamiseksi sekä palavien kaasujen hallinta onnettomuustilanteissa. Turvallisuustoiminnot varmistavat suojarakennuksen eheyden. Vakavien onnettomuuksien hallintatoimenpiteitä on käsitelty tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 4.3.4. Järjestelmien lisäksi suojarakennuksen osia on muutettu kestävämmän vakavan onnettomuuden aiheuttamat kuormitukset, esimerkiksi alemman kuivatilakan rakenteita ja yhteitä on parannettu niin, että ne kestävät sydänsulan jäähdytyksen ja vakauttamisen aiheuttamat kuormitukset.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt voidaan saattaa turvalliseen tilaan vakavan onnettomuuden jälkeen suojarakennuksen vesitäyttöjärjestelmällä, jolla ruiskutetaan vettä suojarakennukseen palovesijärjestelmästä. Ruiskutusta käytetään myös suojarakennuksen ilmatilassa olevien radioaktiivisten aineiden poistamiseen sekä suojarakennuksen paineistumisen viivästyttämiseen. Vedenpinta suojarakennuksessa nostetaan tasolle, jossa polttoaineen ylätasoa on normaalikäytön aikana ollut.

Paineenalentamiseen vakavissa reaktorionnettomuuksissa käytetään samaa ulospuhallusjärjestelmää, jota käytetään reaktoripiirin ylipainesuojaukseen ja paineen alennukseen oletetuissa onnettomuuksissa. Määräyksen STUK Y/1/2016 11 §:n vaatimus vakavien onnettomuuksien järjestelmien riippumattomuudesta ei tältä osin täyty. Muilta osin vakavien onnettomuuksien hallintaan käytetyt järjestelmät ovat riippumattomia normaalikäyttöä, käyttöhäiriöitä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuustoiminnot on varmistettu määräyksen STUK Y/1/2016 11 §:n tarkoittamalla tavalla ottaen huomioon 27 §:n siirtymäsäännös sekä toteutetut ja parhaillaan toteutettavat laitosmuutokset. On erittäin tärkeää, että tekeillä olevat laitosmuutokset laitoksen turvallisuustoimintojen varmistamiseksi mahdollisten yhteisvikojen, meriveden menetyksen sekä sähkönmennyksen varalta saatetaan loppuun lähivuosina.

4.5 Polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus (12 §)

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

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

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

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

Kriittisysonnettomuuden mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

Vakavan onnettomuuden mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

2/C42213/2017

21.5.2018

Määräyksen STUK Y/1/2016 12 §:n edellyttämän valvonnan vaatimusperustana ovat ohjeet YVL E.2, YVL B.4 ja YVL D.3.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä tuoretta polttoainetta varastoidaan sekä kivi- ja vavavarastossa että vesialtaissa. Käytettyä polttoainetta varastoidaan vesialtaissa. Sekä reaktorirakennuksen että käytetyn ydinpolttoaineen varaston polttoainealtaita jäähdytetään erillisillä jäähdytysjärjestelmillä, joiden vikaantumiseen on varauduttu. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen polttoainealtaita jäähdytyksen varmistusta ja olosuhteiden valvontainstrumentointia on parannettu Fukushima onnettomuuden jälkeen tehdyillä laitosmuutoksilla. Polttoainealtaita säteilysuojauksen perustuu ensisijaisesti polttoaineriippuvien pitämiseen riittävän syvällä vedenpinnan alapuolella.

Polttoaineen turvalliseen kuljetukseen, käsittelyyn ja varastointiin liittyvät menettelyt on ohjeistettu TVO:n polttoainekäsikirjassa sekä polttoaineen käytön suunnittelu- ja valvontakäsikirjassa. Käytetyn polttoaineen kunnonvalvontaohjelmassa on esitetty kuinka käytetyn polttoaineen kuntoa valvotaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä sekä käytetyn ydinpolttoaineen varastolla. Polttoaineen käyttöolosuhteita ja kuntoa seurataan ja valvotaan käytön aikana ja käytön jälkeisten tarkastusten ja tutkimusten avulla ohjeen YVL E.2 edellyttämän käytönvalvontaohjelman mukaisesti. Varastoaltaita veden koostumusta valvotaan ja vettä puhdistetaan tätä varten suunnitelluilla järjestelmillä. Tällä sekä varastotelineiden suunnittelulla pyritään varmistamaan, ettei varastointiolosuhteista aiheudu haittaa polttoaineriipun tiiveydelle.

Varastotelineiden ja niihin varastoitujen polttoaineriippuvien eheyden varmistamiseksi nosto- ja siirtolaitteet on suunniteltu siten, että taakan putoamisen riski on pieni. Myös raskaiden nostojen kulkureitit on suunniteltu ja rajoitettu siten, että vältetään varastoaltaita päällä tapahtuvia siirtoja. KPA-varastolla polttoainealtaita kansien putoamisen todennäköisyyttä on teknisin ratkaisuin pienennetty. Lisäksi kansielementti siirretään haluttuun kohtaan katettavaa allasta niin, että kannen pituussuunta kulkee koko ajan altaan leveyssuunnassa. Näin minimoidaan riski kansielementin putoamisesta polttoainealtaaseen. Tehtyjen riskitarkastelujen perusteella kansielementin putoamisesta aiheutuvat seuraukset jäävät selvästi alle luokan 1 oletetuille onnettomuuksille asetetun raja-arvon.

Varastotelineisiin sijoitetun käytetyn ydinpolttoaineen kriittisyysturvallisuus perustuu polttoaineriippuvien väliseen etäisyyteen ja uusilla ns. tiheillä polttoainetelineillä kiinteisiin absorbaattorirakenteisiin. Kaikille varastointi- ja kuljetustelineille on tehty kriittisyysturvallisuusanalyysit. Kriittisyysturvallisuus varmistetaan polttoaineen soveltuvuusselvityksen yhteydessä tehtävillä kriittisyysturvallisuusanalyysillä, joilla osoitetaan, että kaikki laitospaikalla käytettävät polttoainetelineet täyttävät ohjeen YVL B.4 kriittisyysturvallisuusvaatimuksen ottaen huomioon laskentajärjestelmän, varastointi-olosuhteiden sekä polttoaineen säteilytyshistorian epävarmuudet. Analyysien hyväksymiskriteerinä on, että turvallisuusvaatimus täyttyy, vaikka koko teline täytettäisiin reaktiivisimmalla mahdollisella polttoaineella. Tämän perusteella voidaan todeta, että kriittisysonnettomuuden mahdollisuus on erittäin pieni.

Polttoaineen jäähdyttämiseksi voidaan käyttää sähkönsyötöstä riippumatonta palovesijärjestelmää sen varalta, että varsinaiset jäähdytysjärjestelmät ovat käyttökunnotomia. Riittävä jäähdytyskyky on osoitettu analyysien avulla.

2/C42213/2017

21.5.2018

Johtopäätöksenä on, että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen polttoainehuolto on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2016 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.

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

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakenteiden suunnittelussa on otettu huomioon luonnonilmiöistä aiheutuvat kuormitukset ja olosuhteet rakentamisen aikana voimassa olleiden Suomen rakennusmääräysten mukaisesti. Tärkeimmät luonnonilmiöt ja niiden yhdistelmät on otettu huomioon myös järjestelmien toiminnallisessa suunnittelussa. Alkuperäisessä suunnittelussa ei varauduttu yhtä voimakkaisiin ilmiöihin kuin nykyisin vaaditaan uusien ydinvoimalaitosten suunnittelussa.

TVO on 1990-luvulta alkaen tarkastellut ulkoisista tapahtumista aiheutuvia riskejä osana todennäköisyysperusteista riskianalyysiä. Analysoituja tapahtumia ovat muun muassa harvinaiset sääolosuhteet, meriveden korkea lämpötila, poikkeuksellisen korkea meriveden pinta sekä merivesijärjestelmien tukkeutumisvaaraa aiheuttavat ilmiöt kuten suppo, simpukat, levät ja merellä tapahtuvat öljypäästöt sekä maanjäristykset.

Analyysien mukaan tärkeimpiä ulkoisia tapahtumia ovat ulkoisen sähköverkon menetys samanaikaisen myrskyn aiheuttaman merivesijärjestelmien tulokanavien tukkeutumisen kanssa sekä korkea meriveden lämpötila samanaikaisen korkean ulkoilman lämpötilan kanssa.

Vuoden 2011 Fukushima onnettomuus käynnisti nopealla aikataululla ulkoisia uhkia koskevia kotimaisia turvallisuusselvityksiä sekä stressitesteiksi nimittetyt EU-maissa koordinoidusti tehdyt turvallisuusselvitykset. Selvityksissä ei tunnistettu Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä uusia uhkia eikä tarvetta välittömiin toimenpiteisiin. Selvitysten perusteella TVO päätti kuitenkin parantaa varautumista erityisesti täydelliseen vaihtosähkön menetykseen ja merivesijähdytyksen menetykseen. Ulkoisiin uhkiin varautumisen kannalta tärkeimpiä laitosmuutoksia ovat apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutokset sekä korkea- ja matalapaineisen reaktorin lisävesijärjestelmän rakentaminen.

2/C42213/2017

21.5.2018

Reaktorin häiriö- ja onnettomuustilanteissa reaktorin jäähdytykseen käytettävää apu-syöttövesijärjestelmää muutetaan TVO:lla niin, että sen toiminta ei lyhyellä aikavälillä edellytä merivesijäähdytystä. Muutos on toteutettu Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä ja se on suunniteltu toteutettavaksi vuosina 2018-2019 Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä. Muutos parantaa laitoksen turvallisuutta muun muassa tilanteissa, joissa merivesijäähdytys menetetään ulkoisista syistä tapahtuvan tukkeutumisen takia.

TVO on toteuttamassa uutta korkeapaineista lisävesijärjestelmää, jonka käyttövoimana on reaktorin tuottama höyry. Sen avulla voidaan toteuttaa reaktorin jäähdytys onnettomuuden alkuvaiheessa esimerkiksi vaihtosähkölähteiden täydellisen menetyksen tapauksessa. Pitkällä aikavälillä jäähdytys voidaan hoitaa käyttäen matalapaineista lisävesijärjestelmää, joka syöttää dieselpumppuja käyttävästä palovesijärjestelmästä vettä reaktoriin.

Reaktorihallissa olevien käytetyn polttoaineen altaiden jäähdytyksen turvaamiseksi täydellisen vaihtosähkön menetyksen yhteydessä on laitosyksiköille rakennettu mahdollisuus syöttää polttoainealtaisiin vettä palovesijärjestelmästä.

TVO oli käynnistänyt jo ennen Fukushimaa onnettomuutta hankkeen varavoimadieselgeneraattoreiden uusimiseksi. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköissä on yhteensä 8 varavoimadieselgeneraattoria jotka nyt uusitaan. Uusittuihin varavoimadieselgeneraattoreihin tulee aiemmin käytetyn merivesijäähdytyksen lisäksi mahdollisuus myös ilmajäähdytykseen. Muutos parantaa turvallisuusjärjestelmien sähkön syötön luotettavuutta ulkoisten tapahtumien aiheuttaman merivesijärjestelmien tukkeutumisen yhteydessä. Uusinnan lisäksi TVO rakentaa kokonaan uuden yhdeksännen ilmajäähdytteisen varavoimadieselgeneraattorin.

TVO on parantanut Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden varautumista merellä laivaliikenteessä tapahtuviin öljypäästöihin, jotka voisivat aiheuttaa merivesijärjestelmien likaantumista ja pahimmassa tapauksessa niiden tukkeutumisen. Laitoksen lähitöllä oleviin saariin on sijoitettu valmiiksi öljypuomeja, joilla voidaan öljyvaaratilanteissa nopeasti suojata laitospaikalle johtavat salmet. TVO:lla on Satakunnan hätäkeskuksen kanssa sopimus merellä tapahtuvia öljyonnettomuuksia koskevista ilmoituksista Olkiluodon voimalaitokselle.

Laitoksen läheisyydessä ei sijaitse teollisuuslaitoksia tai varastoja, joissa tapahtuvat onnettomuudet olisi tarpeen ottaa huomioon laitoksen suunnittelussa.

Maanjäristyksen aiheuttamia kuormituksia ei tarkasteltu erikseen Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden alkuperäisessä suunnittelussa. Laitosyksiköiden maanjäristyskestävyyttä on tarkasteltu 1990-luvun lopulta alkaen todennäköisyysperusteisen riskianalyysin yhteydessä. Riskianalyysien perusteella todettiin, että eräiden turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden tuenta ei ollut riittävä maanjäristysten aiheuttamia kuormituksia vastaan. Muun muassa akustojen ja monien sähkölaitteiden tuenta on vahvistettu. Parannuksia on jatkettu, kun akustoja on uusittu niiden saavuttaessa suunnitellun käyttöikänsä. Fukushimaa onnettomuuden jälkeen maanjäristyskestävyyttä on arvioitu aikaisempaa laajemmin. Laitosyksiköillä ja muun muassa palovesipumppaamalla on toteutettu seismisen suunnittelun asiantuntijoiden tekemiä laitoskierroksia. Myös rakenteiden värähtelylaskuja on uusittu. Arvioiden perusteella on vahvistettu mahdollisia ongelmakohtia erityisesti laitteiden tuennoissa, kuten laitosyksiköiden palovesijärjestel-

2/C42213/2017

21.5.2018

män rengaslinjojen kannakointi. Toteutettujen laitosmuutosten ansiosta maanjäristyksistä aiheutuva riski ei ole enää merkittävä. Maanjäristysturvallisuutta koskevien tarkastelujen lähtökohdaksi käytettävät laitospaikan seismiset selvitykset on hyväksytty Olkiluoto 3 –hanketta varten vuonna 2001. Selvitysten päivitys on meneillään, ja alustavien tulosten mukaan muutoksilla ei ole vaikutusta käsitykseen Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksikköjen maanjäristysturvallisuudesta.

Olkiluodon voimalaitoksen yhteydessä sijaitseva käytetyn ydinpolttoaineen varasto (KPA-varasto) on rakennettu 1990-luvun alussa ja sitä on laajennettu 2010-luvulla. Sen suunnittelussa on alusta alkaen otettu huomioon maanjäristyskuormat. KPA-varaston suojausta lentokoneen törmäystä vastaan on parannettu laajennuksen yhteydessä erityisesti ottaen huomioon myös suuren liikennelentokoneen törmäys. Suojaus perustuu ympäröivien rakennusten ja maavallin muodostamaan varjostukseen, joka estää suoran törmäyksen, sekä asennettuihin polttoainealtaiden kansiin, jotka on mitoitettu suojaamaan varastoaltaissa olevaa käytettyä ydinpolttoainetta törmäyksessä syntyviltä irtokappaleilta. Fukushima-onnettomuuden jälkeen KPA-varaston suojausta ulkoisia tulvia vastaan on parannettu ja lisäksi on rakennettu yhteet jäähdytysveden syöttämiseksi altaisiin ulkoisilla pumpuilla, esimerkiksi paloautosta, jos normaalit jäähdytysjärjestelmät menetetään pitkäksi aikaa.

STUKin arvion perusteella Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksikköiden suojautuminen ulkoisia uhkia vastaan on ajan tasalla ja riittävää ottaen huomioon ydinvoimalaitoksen alkuperäiset tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet sekä meneillään olevat parannukset. Toteutetut laitosmuutokset ovat pienentäneet ulkoisista tapahtumista aiheutuvaa riskiä. TVO kehittää edelleen varautumista ulkoisia tapahtumia vastaan ja seuraa alalla tapahtuvaa kehitystä ja tutkimusta.

Todennäköisyysperusteisen riskianalyysin mukaan ulkoisten tapahtumien aiheuttama osuus sydänvauriotaajuudesta on kohtalaisen pieni. Maanjäristysten osuus on pari prosenttia ja muiden ulkoisten tapahtumien osuus on runsaat kymmenen prosenttia.

Lentokonetörmäykset on otettu huomioon laitoksen suunnittelussa lievempinä kuin vaaditaan uusilta ydinvoimalaitoksilta. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksikköiden suunnittelussa ei ole varauduttu suuren liikennelentokoneen törmäykseen. Käyviä ydinvoimalaitoksia ei kaikilta osin ole käytännössä mahdollista muuttaa vastaamaan kaikkia uusia vaatimuksia. Tämän takia sitovissa määräyksissä on niitä varten siirtymäsäännökset. Voimassa oleva siirtymäsäännös on esitetty STUK Y/1/2016 27 §:ssä. Sen mukaan 14 §:ää sovelletaan ennen määräyksen voimaantuloa käyttöluvan saaneeseen ydinvoimalaitokseen siinä laajuudessa kuin soveltaminen ydinenergialain 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti on perusteltua.

Laitoksen tahallista vahingoittamista käsitellään turvajärjestelyjä koskevassa turvallisuusarvion luvussa 7.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksikköiden suojautuminen ulkoisia tapahtumia vastaan täyttää määräyksen STUK Y/1/2016 14 §:n vaatimuksen siinä laajuudessa kuin laitoksen tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet huomioon ottaen on määräyksen STUK Y/1/2016 27 §:ssä ja YEL 7 a §:ssä säädetyn periaatteen mukaisesti perusteltua.

21.5.2018

4.7 Suojautuminen sisäisiltä turvallisuuteen vaikuttavilta tapahtumilta (15 §)

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

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

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

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden rakennusten ja järjestelmien suunnittelussa on varauduttu palojen mahdollisuuteen ja niistä aiheutuviin onnettomuusriskeihin. Ratkaisuja on myöhemmin parannettu monilta osin ja Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt täyttävät määräyksen STUK Y/1/2016 15 §:ssä esitetyt järjestelmien ja laitteiden sijoittelua, erottelua ja suojausta koskevat yleiset vaatimukset. Palotekninen osastointi ei kuitenkaan täytä paloerottelun osalta kaikkia ohjeen YVL B.8 vaatimuksia, koska laitoksen rakentamisajankohtana vaatimukset eivät tältä osin olleet yhtä tiukkoja kuin nykyiset vaatimukset. Alkuperäisen suunnittelun puutteiden takia on ollut tärkeää kehittää paloilmoitus- ja sammutusjärjestelmiä sekä rakenteellista palontorjuntaa.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöhistorian aikana TVO on uudistanut sprinklerijärjestelmiä monissa laitoksen tiloissa kuten turpiinisalissa ja kaapelitunneleissa. Myös paloilmoitusjärjestelmä on uusittu ja muutettu osoitteelliseksi, mikä nopeuttaa palon havaitsemista, paikantamista ja automaattista sammutusta. Uusi paloasema on otettu käyttöön ja operatiivisen palontorjunnan kalustoa on uudistettu.

STUKin arvion mukaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden paloturvallisuus on parantunut kuluvalle käyttöluopajaksolla. Kaapelitilojen paloturvallisuutta on parannettu vesisammutusjärjestelmien modernisoinnin yhteydessä mm. muuttamalla suuttimien sijoittelua ja korvaamalla osa järjestelmistä kaasusammutusjärjestelmillä. Turpiinisaliin on asennettu vesitykkeitä hoitotason suojaamiseksi. Palavan materiaalin määrää on vähennetty laitosyksiköillä mm. siirtymällä metallista valmistettujen telineiden käyttöön.

Tulva-analyyseissä on arvioitu laitoksen sisäisiin tulvatapahtumiin liittyviä riskejä. Merivesiputkiston suuri vuoto jäähdytysveden sisäänottorakennuksessa tai turpiinirakennuksessa todettiin aiemmin niin merkittäväksi alkutapahtumaksi, että TVO teki laitosmuutoksia, joiden avulla varmistetaan tulvan aikainen havaitseminen ja merivesipumppujen pysäyttäminen.

Raskaiden taakkojen putoamisiin on varauduttu Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden perussuunnittelussa. Seisokkiriskianalyyseissä on arvioitu rakenneanalyyseiden avulla mm. raskaiden taakkojen putoamiseen liittyviä seurausvaikutuksia ja mahdollisia alkutapahtumariskejä. Taakkojen putoamisesta aiheutuva riski on pieni.

2/C42213/2017

21.5.2018

KPA-varaston osalta polttoainealtaiden rakenteiden kestävyttä on arvioitu raskaiden taakkojen putoamisen kannalta. Tällaisista mitoittavin on polttoaineen siirtosäiliön putoaminen, jonka osalta on osoitettu, että altaiden tiiveys ei ole uhattuna. Tällä perusteella siirtosäiliötä kevyempien kappaleiden nostojen osalta voidaan todeta, että altaiden tiiveyttä ei menetetä polttoainealtaiden kansien putoamistapauksissakaan.

TVO on laatinut kuluvalle käyttölupajaksolla uuden analyysin turpiinimissiilien seurausvaikutuksista. Turpiinimissiilien aiheuttamien riskien pienentämisessä pääpaino on ennaltaehkäisyssä. Turpiineille tehdään määrävlein täysi tarkastus ja niiden kuntoa valvotaan säännöllisesti. Turpiinimissiilit voivat pahimmassa tapauksessa rikkoa rakenteita ja rinnakkaisten osajärjestelmien laitteita, mutta turvallisuuden kannalta merkittävempien tapahtumaketjujen todennäköisyydet ovat erittäin pieniä eikä ns. riskin kynnyksiä esiinny. Turbiinimissiilien riskiä on pienennetty uusimalla matalapaineturbiinit ja parantamalla turbiinilaitoksen suojausjärjestelmän luotettavuutta.

TVO kehittää edelleen varautumista sisäisiä tapahtumia vastaan ja seuraa alalla tapahtuvaa kehitystä ja tutkimusta. STUKin arvion perusteella Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suojautuminen sisäisiä tapahtumia vastaan on ajan tasalla ja riittävää ottaen huomioon ydinvoimalaitoksen alkuperäiset tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suojautuminen sisäisiä tapahtumia vastaan täyttää määräyksen STUK Y/1/2016 15 §:n vaatimuksen siinä laajuudessa kuin laitoksen tekniset ratkaisut ja niistä aiheutuvat rajoitteet huomioon ottaen on perusteltua.

4.7.1 Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kelpoistus

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

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

Konetekniset laitteet

Uusien laitteiden kelpoistaminen tapahtuu testaamalla, tarkastamalla ja laskennallisesti. Ympäristöolosuhteet otetaan pääsääntöisesti huomioon valitsemalla kyseisiin olosuhteisiin soveltuvat materiaalit. STUK tarkastaa rakennesuunnitelmat sekä suorittaa rakennetarkastuksia valmistuksen ja asennuksen yhteydessä. TVO on tehnyt kuluvalle käyttölu-

2/C42213/2017

21.5.2018

pajaksolla laitekohtaisia kelpoistamiskokeita uudelle höyryturbiinikäyttöiselle lisävesijärjestelmän pumpulle ja uusille pääkiertopumpuille. Suunnitelmissa on varavoiman syötöstä huolehtivien dieselgeneraattorien vaihto.

Käytössä oleville laitteille tehdään ns. aikarajoitteista kelpoistusta. Koneteknisten laitteiden aikarajoitteinen kelpoistus tapahtuu laskennallisesti (mm. väsymis- ja haurasmurtuma-analyysit) ja määräaikaiskokeilla (mm. painesäiliöiden ja putkistojen painekokeet). TVO on tehnyt kuluvalle käyttölopajaksolla aikarajoitteista kelpoistusta reaktoripainesäiliölle ja turvallisuusluokan 1 putkistoille päivittämällä lujuusanalyysijä vastaamaan 60 vuoden käyttöikä. Lisäksi reaktoripainesäiliön ja hidastintankin materiaaleissa tapahtuvia muutoksia seurataan reaktoriin asennettujen näytekappaleiden avulla.

Sähkö- ja automaatiojärjestelmät ja -laitteet

Sähkö- ja automaatiojärjestelmiä ja -laitteita koskevan ohjeiden YVL B.1 ja YVL E.7 mukaan ydinlaitosten turvallisuusluokitellut sähkö- ja automaatiojärjestelmät sekä niiden laitteet ja kaapelit tulee kelpoistaa käyttötarkoitukseensa. Kelpoistuksen tarkoituksena on todeta, että järjestelmät laitteineen ovat niitä koskevien vaatimusten mukaisia, ja jotta voitaisiin olla varmoja niiden kyvystä täyttää tehtävänsä kaikissa suunnitelluissa käyttöolosuhteissa. Kelpoistamisen tulee tapahtua YVL-ohjeiden ja kansainvälisesti hyväksytyjen standardien mukaisesti.

Sähkö- ja automaatiojärjestelmien ja -laitteiden ympäristökestoisuuden suunnittelu ja hyväksyminen sekä tyyppikokeet perustuvat TVO:n ohjeisiin, joissa otetaan huomioon mm. seuraavat vaatimukset: suunnitellut käyttöolosuhteet, varastointi, kuljetukset, seismiset olosuhteet, säteily ja EMC. Sähkö- ja automaatiolaitteille tehtyjen, ympäristöolosuhteisiin liittyvien kelpoistamiskokeiden tiedot on aikaisemmin esitetty erilaisissa laitosdokumentaatioon liittyvissä asiakirjoissa. Nämä tiedot on nyttemmin esitetty laitosyksiköiden muutoksiin liittyvien laitteiden ja kaapelien soveltuvuusarvioissa.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden alkuperäissuunnittelussa ei ole otettu huomioon maanjäristyksiä, mistä syystä laitosyksiköiden alkuperäiset sähkö- ja automaatiolaitteet eivät pääsääntöisesti täytä nykyisiä maanjäristyskestoisuusvaatimuksia. Nykyisin ohjeen YVL B.2 mukaisen seismisen luokituksen huomioonottaminen sisältyy TVO:n vaatimukseen sähkö- ja automaatiolaitteiden suunnittelulle. TVO on toteuttanut molemmilla laitosyksiköillä muutostöitä turvallisuusluokiteltujen sähkökaappien ja akustojen tukemiseksi maanjäristyskestoisuuden parantamiseksi.

Vaativat ympäristöolosuhteiden kelpoistusvaatimukset koskevat lähinnä reaktorisuojarakennusten sisäpuolisia laitteita ja kaapeleita, koska onnettomuustilanteissa suojarakennuksen ulkopuolella vallitsevat olosuhteet ovat lievemmat. Suojarakennuksen ulkopuolisilla laitteilla ei ole erityisiä onnettomuusolosuhdevaatimuksia. Näiden laitteiden toimintakunto varmistetaan ennakkohuolloin ja määräaikaiskokein.

Jäljellä oleva käyttöikä tulee erityisesti olla tiedossa onnettomuusolosuhteisiin kelpoitettavilta laitteilta. Kaapeleiden jäljellä oleva käyttöikä pyritään varmistamaan näytekappaleilla tehtävien testien avulla. Uusittujen laitteiden osalta jäljellä oleva kelpoistuskäyttöikä on hallinnassa, mikäli laitteiden rakenne sekä ympäristöolosuhteet ja toiminnalliset vaatimukset ovat säilyneet alkuperäisissä rajoissa.

2/C42213/2017

21.5.2018

Sähkö- ja automaatioteknisten laitteiden lisäksi on muitakin laitteita (esimerkiksi pneumaattisia toimilaitteita), joilla on toimintavaatimuksia erityisolosuhteissa häiriö- ja onnettomuusolosuhteissa tai niiden jälkeen. Pneumaattisten laitteiden toimintakunto varmistetaan suunnitelluilla ennakkohuolloilla ja laitevaihoilla sekä määräaikaistesteillä, jotka kattavat kaikki oleelliset pneumaattiset laitteet lukuun ottamatta putkistoa ja sen liitoksia, joihin STUK on kiinnittänyt huomiota tarkastuksissaan.

STUKin arvion mukaan TVO on esittänyt ohjeistossaan vaatimukset sähkö- ja automaatiojärjestelmien sekä niiden ohjelmistojen ja laitteiden kelpoistussuunnitelmille ja suunnitelmien tulosaineistoille. Ohjeen YVL E.7 voimaansaattamisen yhteydessä TVO on päivittänyt vuoden 2017 aikana järjestelmäsuunnitteluun liittyvää ohjeistoa.

Onnettomuusolosuhteisiin kelpoistettavien turvallisuusluokan 2 ja ohjeessa YVL E.7 määritellyn, turvallisuusluokan 3 keskeisen onnettomuusinstrumentoinnin laitteiden sekä eräiden ohjelmitavaan automaatioon liittyvien laitteiden kelpoistus edellyttää ydinteknisten kelpoistusstandardien mukaista tyyppihyväksyntää. TVO on ottanut huomioon tämän vaatimustason laitehankinnoissaan.

TVO:lla on perustettu vuonna 2013 ohjelma suojarakennuksen sisäpuolisten sähkö- ja automaatiolaitteiden eliniän hallintaa varten (ELMA-ohjelma). ELMA-ohjelman avulla TVO varmistaa suojarakennuksen sisäpuolisten sähkö- ja automaatiolaitteiden sekä kaapelien kelpoistettua eliniät. TVO:n tarkoituksena on uusia suojarakennuksen sisäpuoliset sähkö- ja automaatiolaitteet laaditun toimenpidesuunnitelman mukaisesti tai jatkaa niiden kelpoistettua elinikää.

Yhteenveto

STUKin arvion mukaan laitossien kelpoistusmenettelyt ovat riittävät laitossien käyttökuntoisuuden varmistamiseksi ja ylläpitämiseksi.

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.

2/C42213/2017

21.5.2018

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

Nykyisellään Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden päävalvomoihin on sijoitettu kaikki prosessien valvontaan, ohjaukseen ja tiedon välittämiseen tarvittavat järjestelmät, joiden avulla laitoksen valvonnasta ja ohjauksesta voidaan huolehtia kaikissa laitoksen käynti- ja seisokitiloissa sekä useimmissa oletetuissa onnettomuustilanteissa.

Nykyisellään päävalvomot ovat ns. hybridivalvomoita, joissa valvonta ja ohjaus tapahtuvat sekä alkuperäisten paneelien että tietokonepohjaisten järjestelmien avulla. Uudistusten myötä operaattoreiden käytössä olevan laitoksen tilaa kuvaavan informaation määrää on lisätty ja informaation esittämiseen erityisesti turpiinipuolella, on otettu käyttöön uusia tietokonepohjaisia näyttölaitteita. Perinteisten paneelien sijaan valvontaa ja ohjauksia suoritetaan yhä enemmän tietokonepohjaisilta käyttöliittymiltä. Päättävän turvallisuusarviointijakson aikana toteutetut valvomomuutokset ovat kuitenkin olleet rajallisia, koska uusia laitosjärjestelmiä tai niiden muutoksia on toteutettu vähemmän kuin edellisellä arviointijaksolla.

Valvomosuunnittelua koskevien standardien ja kansainvälisesti tunnettujen parhaiden käytäntöjen huomioonottaminen on johtanut erityisen ihmisen - konevuorovaikutussuunnittelun (HMI, HFE) kehittymiseen. Kuluvan arviointijakson aikana TVO on ottanut käyttöön valvomon muutosten suunnittelua ja toteutusta koskevan ohjeen, jonka avulla valvomon kehitysryhmä voi tarvittaessa osallistua valvomoa koskeviin muutosprojekteihin.

Turvallisuustoimintojen käynnistykseen, ohjaamiseen ja valvontaan liittyvissä Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden toiminnoissa ei ole kuluvan arviointijakson aikana tapahtunut merkittäviä muutoksia. Valvonta- ja ohjausautomaation vaikuttaneet muutokset ovat olleet pääasiassa laitteistousintoja ja toimintojen muutokset ovat olleet vähäisiä. Laitoksen alkuperäisiin suunnitteluperusteisiin kuuluvaan ns. 30 min sääntöön ei ole tehty muutoksia. Suojausautomaatio on toiminut suunnitellusti laitoksella tapahtuneiden käyttöhäiriöiden yhteydessä.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden valvonta ja ohjaus ei nykyisellään kaikilta osin täytä erilaisuusperiaatetta ja määräyksen STUK Y/1/2016 11 §:n vaatimusta yhteisvikoihin varautumisesta. Merkittävin puute on reaktorin valvonnan ja turvallisuustoimintojen käynnistymisen kannalta erittäin tärkeän reaktorin vedenpinnan mittaus vain yhdellä paine-eroihin perustuvalla menetelmällä. Laitoksella on käynnissä hanke erilaisuusperiaatteen täyttävän, uimurikammioihin perustuvan, vaihtoehtoisen turvallisuustoiminnot käynnistävän suojalaukaisun toteuttamiseksi. Tämä on tarkoitus toteuttaa vuosina 2019-2021. Erilaisuusperiaatteen täyttymistä on tarkasteltu turvallisuusarvion luvussa 4.4.

Uudet erilliset varavalvomot otettiin käyttöön Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä vuosihuolloissa 2015–2016. Päävalvomon menetystilanteisiin tarkoitettu ohjeisto päivitettiin varavalvomoiden toteutuksen jälkeistä tilannetta vastaavaksi ja koulutettiin ohjaajille. Muutostyön valmistuttua laitosyksiköillä on käytettävissä päävalvomosta riippumaton varavalvomo, josta reaktorin pysäyttäminen sekä käytetyn poltto-

2/C42213/2017

21.5.2018

aineen jälkilämmön poistamisen valvonta ja välittömät ohjaukset voidaan tehdä. Laitoksen saattaminen turvalliseen tilaan vaatii myös paikallisia ohjauksia.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnan ja ohjauksen voidaan katsoa täyttävän määräyksen STUK Y/1/2016 16 §:n vaatimukset.

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

5.1 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.

Määräyksen STUK Y/1/2016 20 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL A.6.

Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden valvomoalueen minimimiehitys on määritelty laitosisyksikön turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE). Käyttövuoron tehtävät on määritelty voimalaitoksen ohjeistossa. 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 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden turbiini- ja reaktoriohjaajilta sekä vuoropäälliköiltä edellytetään voimassaolevaa STUKin ohjaajahyväksyntää. Ydinvoimalaitoksen ohjaajien pätevyyksien osalta noudatetaan ohjeen YVL A.4 liitteen E vaatimuksia. STUK valvoo ohjaajien hyväksyntään kuuluvia suullisia kuulusteluja ja tarpeelliseksi katsomassaan määrin myös ohjaajien työtaidon osoituksia. TVO huolehtii hyväksytyjen ohjaajien riittävästä määrästä järjestämällä koulutusryhmiä uusien ohjaajien kouluttamiseksi tarpeen mukaan, yleensä muutaman vuoden välein. Uusien ohjaajien koulutukseen sisältyy kattavat peruskoulutus- ja työharjoittelujaksot. Valvomossa toimivilta ohjaajaharjoittelijoilta edellytetään STUKin hyväksyntää ohjaajaharjoittelijaksi.

Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden käyttötoiminnassa noudatettavat menettelytavat perustuvat kirjalliseen ohjeistoon sekä tarvittaessa laadittaviin käyttömääräimiin ja -tiedotteisiin. Käyttömääräin laaditaan esimerkiksi laitoksen käyttötilan tai tehon

2/C42213/2017

21.5.2018

muutoksia varten, kun taas käyttötiedote laaditaan poikkeavista menettelyistä, joita ei ole suunniteltu pysyviksi.

TVO on koonnut ohjeet käsikirjoiksi, joita ovat muun muassa käyttö- ja kunnossapitokäsikirjat. Käyttökäsikirja sisältää laitoksen käyttöohjeet eli normaalin käytön ohjeet sekä häiriö- ja hätätilanneohjeet, jotka kattavat oletetut onnettomuudet ja niiden laajennukset. Käyttöohjeiden ohella laitoksen käyttöä ohjaa laitosyksikkökohtainen TTKE, joka määrittää turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuutta koskevat vaatimukset. Turvallisuusteknisiä käyttöehtoja on käsitelty tarkemmin turvallisuusarvion luvussa 5.3.

Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden häiriö- ja hätätilanneohjeisto koostuu käyttöohjeisiin sisältyvistä järjestelmäkohtaisista häiriöohjeista, laitoskohtaisista häiriöohjeista, hätätilanneohjeista sekä häiriön seurantaohjeesta. Lisäksi häiriö- ja hätätilanneohjeille on laadittu tuki-, tausta-, ja perusteluaineistoja.

Järjestelmäkohtaiset käyttöohjeet sisältävät häiriöosan, jossa kuvataan toimenpiteet yksittäisiä järjestelmiä koskevien tavanomaisten vikaantumisten ja häiriöiden selvittämiseksi.

Laitoskohtaiset häiriöohjeet on laadittu odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden varalta. Laitoskohtaiset häiriöohjeet ovat tapahtumapohjaisia, eli niiden oikea-aikainen käyttöönotto edellyttää ohjaajilta tapahtuman tunnistamista joko suoraan tai siirtymänä muista ohjeista. TVO on vuodesta 2012 alkaen kehittänyt häiriöohjeita lisäämällä ohjeisiin tapahtuman tunnistamista helpottavia vuokaavioita, joiden avulla käyttövuoro pysyy varmistamaan käytössä olevan laitostilanteen kannalta oikean ohjeen valinnan. Lisäksi osassa häiriöohjeita on selkeytetty ohjaajien keskinäistä tehtävänjakoa vuokaavion avulla. Kehitystyön yhteydessä on laadittu myös kokonaan uusia häiriöohjeita, esimerkiksi merellä tapahtuvan öljyonnettomuuden varalta laadittu ohje otettiin käyttöön vuonna 2016. Kehitystyön yhteydessä ohjeet todennettiin ja kelpuutettiin ja niille laadittiin perusteluaineistot. Kehitystyö saatiin päätökseen vuoden 2017 aikana.

Hätätilanneohjeet kattavat oletetut onnettomuudet ja niiden laajennukset. Näissä ohjeissa annetaan toimintaohjeet laitoksen turvallisuustoimintojen palauttamiseksi tai korvaavien menettelyjen toteuttamiseksi, jotta laitos voidaan saattaa hallittuun tilaan (reaktori on sammutettu ja sen jälkilämmön poisto on turvattu). Myös menettelyt laitoksen saattamiseksi hallitusta tilasta turvalliseen tilaan (reaktori on sammutettu ja paineeton ja sen jälkilämmön poisto on turvattu) on määritelty. Hätätilanneohjeet koostuvat häiriön seurantaohjeesta, viidestä reaktoria koskevasta ohjeesta, neljästä suojarakennusta koskevasta ohjeesta ja sähkön menetystä koskevasta ohjeesta sekä ohjeesta, jossa varaudutaan reaktorin vakavaan vaurioitumiseen. Hätätilanneohjeet ovat oirepohjaisia tai oirepohjaisten ja tapahtumapohjaisten ohjeiden yhdistelmiä. Häiriön seurantaohje on ns. yleisohje, jonka vuoropäällikkö ottaa käyttöön laitoksen tehon muutokseen johtavien häiriöiden yhteydessä. Häiriön seurantaohje ohjaa oirepohjaisesti oikean hätätilanohjeen käyttöön. Hätätilanneohjeisiin sisältyvä reaktorin vakavaan vaurioitumiseen varautumista koskeva ohje otetaan käyttöön tilanteessa, jossa reaktorin vaurioituminen on ilmeistä. Ohjeen tavoitteena on lieventää onnettomuuksien seurauksia mahdollisimman tehokkaasti, muun muassa aloittamalla suojarakennuksen vesitäyttö. Hätätilanteita varten on laadittu hätätilanneohjeiden tukiaineisto. Tämä aineisto on tarkoitettu tukemaan

2/C42213/2017

21.5.2018

erilaisten suunnitteluperusteiden ulkopuolisten onnettomuustilanteiden hallintaa laitosyksiköillä. Aineistossa on esitetty onnettomuuksien hallinnan kannalta oleellisia tietoja ja tiettyjen oleellisten suureiden käyttäytyminen onnettomuustilanteiden aikana.

Häiriö- ja hätätilanneohjeita päivitetään jatkuvasti käyttökokemusten, tehtyjen analyysien, laitosmuutoksien ja käyttövuoroilta saadun palautteen mukaisesti. Päivitetyt ohjeet toimitetaan ohjeen YVL A.6 mukaisesti STUKille tiedoksi. TVO on ilmoittanut jatkavansa häiriö- ja hätätilanneohjeiden kehitystyötä vuosina 2017 - 2019. TVO:n tunnistamia kehityskohteita ovat muun muassa lopullisen lämpönielun tai vaihtosähkön menetyksen, seisokkitilojen tapahtumien sekä ohjaajien toimenpiteiden riskimerkityksen parempi huomioon ottaminen ohjeissa. STUK pitää tärkeänä, että TVO varaa häiriö- ja hätätilanneohjeiden kehitystyöhön riittävät resurssit ja että kehitystyö etenee suunnitellussa aikataulussa. STUK seuraa tulevilla käyttölujaksolla ohjekehitystyön edistymistä osana Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden käyttötoiminnan valvontatyötä.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden käyttötoimintaa koskevat menettelyt on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 20 §:n tarkoittamalla tavalla.

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

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

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

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

5.2.1 Kuluvan arviointijakson käyttökokemukset

Tavoitteena on, että laitos ja sen toiminta suunnitellaan ja toteutetaan turvallisesti. Tästä on myös varmistuttava erilaisin menettelyin, joista yhtenä on puutteiden tunnistaminen, kirjaaminen ja niihin reagoiminen. TVO käy vuosittain läpi useita omia havaintojaan (ml. viat, poikkeamat, puutteet) ja muiden laitosten raportoimia tapahtumia. Suurimmalle osalle havainnoista riittää selvittäminen ja korjaaminen. Osa omista tapahtumista käynnistää ohjeen YVL A.10 tarkoittaman tapahtumatutkimuksen. Tapahtumatutkimuksen tavoitteena on tunnistaa tapahtuman syyt sekä parantaa laitosta ja toimintaa vastaavien tapahtumien estämiseksi.

TVO:lla on ohjeistetut menettelyt omien puutteiden ja tapahtumien tunnistamiseksi, ilmoittamiseksi, tutkimiseksi sekä korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi ja toteuttamiseksi. Lisäksi TVO:lla on ohjeistetut menettelyt muiden laitosten tapahtumien seuloimiseksi, arvioimiseksi ja oppimiseksi.

2/C42213/2017

21.5.2018

STUK varmistuu osana jatkuvaa valvontaansa, että TVO tunnistaa säteily- ja ydinturvallisuuden kannalta merkittävät puutteet ja ratkaisee niitä turvallisuusmerkityksensä edellyttämässä laajuudessa. Tämän tehtävän hoitamiseksi STUK on edellyttänyt, että ohjeen YVL A.10 raportointikriteerit täyttävien omien tapahtumatutkintojen tulokset toimitetaan myös STUKille. Lisäksi säteily- ja ydinturvallisuuden kannalta merkittävimmistä tapahtumista edellytetään välitöntä ilmoittamista sekä suullisesti että kirjallisesti. Kuluvalle arviointijaksolla (2008–2016) TVO toimitti STUKille keskimäärin 15 tapahtumatutkinnan tulokset vuosittain. STUKille ilmoitettujen tapahtumien lisäksi TVO tutki keskimäärin kahdeksan muuta käyvien laitosten tapahtumaa vuosittain. Määrät kertovat siitä, että TVO tunnistaa ja tutkii omia tapahtumia. Muiden laitosten tapahtumien käsittelystä STUK saa tietoa TVO:n vuosiraportoinnista, tarkastuksin ja STUKin sisäisen kansainvälinen käyttökokemustoiminta –työryhmän avulla. TVO otti arviointijaksolla (2008–2016) käsittelyyn keskimäärin 270 uutta kansainvälistä laitostapahtumaa vuodessa.

Kun tarkastellaan vuosien 2008–2016 tapahtumajoukkoa kokonaisuutena, voidaan todeta, että TVO:n omista tapahtumatutkinnoista kukin koskee pääosin yhtä yksittäistä tapahtumaa. Keskimäärin yksi tutkinta vuodessa oli laajempi nk. teematutkinta tai perussyiden analyysi, joka koski useita tapahtumia, toistuvaa ilmiötä tai monisyistä tapahtumaa. Vain pieni osa tapahtumista on pelkästään teknisiä vikoja. Pääosa liittyy jollain tavalla ihmisen ja organisaation toimintaan; esimerkiksi menettelyä ei ole ohjeistettu riittävällä tasolla, ohjetta ei tunneta tai noudateta, tai uuden menettelyn käyttöönotto ja henkilöstön perehdyttäminen ovat puutteellisia.

Kun vuosien 2008–2016 tapahtumajoukkoa tarkastellaan kansainvälisen vakavuusasteikon (INES-asteikon) avulla, niin joukossa ei ole yhtään merkittävästi turvallisuuteen vaikuttanut tapahtumaa (INES 2–7). Tapahtumista 15 olivat poikkeuksellisia turvallisuuden vaikuttaneita tapahtumia (INES 1) ja lopuilla tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta (INES 0 tai ei luokiteltava). INES 1 luokiteltujen tapahtumien havaitsemisen jälkeen TVO muun muassa tehosti varasähköjärjestelmään kuuluvien dieselgeneraattoreiden osien huolto-ohjelmaa, primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien tarkastusohjelmaa ja tietyn tyyppisen onnettomuuden hallintaan liittyen muutamien seisokkitöiden ajoitusten hallintaa.

Kuluvalle arviointijaksolla Olkiluoto 1 –ydinvoimalaitosyksiköllä tapahtui poikkeuksellisen paljon polttoainevuotoja vuoden 2016 aikana. TVO poisti vuoden 2016 huhtikuussa ylimääräisessä polttoainevaihtoseisokissa Olkiluoto 1 -laitosyksikön reaktorista kolme vuotavaa nippua, joiden suojakuorivauriot olivat suuria. Lisäksi samana vuonna TVO poisti reaktorista varsinaisessa vuosihuollossa vielä kolme vuotavaa nippua. Vuonna 2016 reaktorista poistettujen nippujen vaurioiden tyyppi ei viittaa vierasesinevaurioihin, eikä tarkastetuissa polttoaine-elementeissä niitä havaittu. Havaitut pitkittäissuuntaiset säröt ovat tyyppillisiä sekundääriaurioita, jotka syntyvät primääriaurion kautta sauvaan pääsevän veden vaikutuksesta. Hydridien heikentämään suojakuoreen syntyy säröjä säätösauvan liikkeen aiheuttamien tehonmuutoksien vuoksi. Vuotojen alkamisajankohdat ajoittuvat säätösauvojen liikutteluun, mikä viittaa vahvasti nk. PCI-tyyppisen (Pellet Cladding Interaction) vaurion todennäköisyyteen. Primääriaurion syystä ei voida sanoa varmuudella mitään ennen tarkempia tutkimuksia. TVO jatkaa perussyiden selvittämistä yhdessä polttoainetoimittajan kanssa.

2/C42213/2017

21.5.2018

Vuoden 2017 lokakuussa Olkiluoto 1 –ydinvoimalaitosyksiköllä tehtiin myös ylimääräinen polttoaineenvaihtoseisokki, jossa TVO poisti yhden vuotavan polttoainenipun reaktorista. TVO pyrkii selvittämään vuodon perussyyn nipun korjauksen yhteydessä tehtävissä tarkastuksissa. Korjaus tullaan tekemään tämän hetken suunnitelman mukaan syksyllä 2018. PCI-tyyppisen vaurion mahdollisuus on käytännössä poissuljettu, koska sauva oli ensimmäisellä jaksolla reaktorissa, jolloin tablettipinon ja suojakuoriputken välinen kaasurako on vielä auki korkeallakin lineaariteholla, jolloin suojakuoreen ei synny PCI-särön etenemisen mahdollistavaa vetojännitystä. Vuodon havainnon ajankohtana ei myöskään tehty merkittäviä säätösauvojen vetoja ja lisäksi vuotava sauva sijaitsee kaukana säätösauvasta. Näiden seikkojen perusteella voidaan arvioida, ettei nipun vauriolla ole yhteyttä vuoden 2016 polttoainevuotoihin, vaan vuoto vaikuttaa yksittäistapaukselta. STUK seuraa TVO:n ja polttoainetoimittajan työtä perussyyn selvittämiseksi osana jatkuvaa valvontaa.

TVO esittää omassa määräaikaisessa turvallisuusarviossaan merkittävimmät sisäisen ja ulkoisen käyttökokemustoiminnan opit ja aikaansaannokset tarkastelujaksolla. TVO:n selvitys on lista yksittäisten tapahtumien perusteella tehdyistä laitosmuutoksista. Tämä on STUKin mielestä liian kapea näkökulma asiaan. TVO onkin tunnistanut kehitystarpeen ja käynnistänyt työn käyttökokemustoiminnan vaikutusten seuranta- ja arviointimenettelyjen kehittämiseksi. Tehtävään on myös määritetty resurssit. STUK varmistaa tarkastustyössään, että TVO toteuttaa aloittamansa kehitystyön ja pystyy jatkossa tekemään kokonaisvaltaisempaa analyysia käyttökokemustoiminnan vaikuttavuudesta ja parannustarpeista.

Yhteenvedona voidaan todeta, että käyttötapaukset Olkiluodon ydinvoimalaitoksella eivät ole olennaisesti heikentäneet laitoksen turvallisuutta eikä niillä ole ollut vaikutusta väestön tai ympäristön säteilyturvallisuuteen.

5.2.2 Käyttökokemustoiminta

Käyttökokemustoiminta tähtää omista tapahtumista ja muiden laitosten tapahtumista oppimiseen. Oppiminen näkyy siten, että tarpeelliseksi todettu muutos laitoksella tai toiminnassa saadaan aikaiseksi eivätkä samat viat ja puutteelliset toimintatavat toistu. Onnistumisen kannalta on keskeistä pystyä keräämään havaintoja kaikilta työntekijöiltä ja toimialueilta sekä muilta laitoksilta, seulomaan ja käsittelemään havaintoja turvallisuusmerkityksen edellyttämällä prioriteetilla ja syvyydellä, käyttämään monipuolista asiantuntemusta ja systemaattisia menettelyjä tapahtumatutkinnoissa ja siten varmistamaan oikeiden perussyiden tunnistaminen. Tunnistettuihin syihin on pystyttävä vaikuttamaan toimenpiteillä. Vaikuttavuutta on arvioitava, jotta pystytään havaitsemaan mahdolliset puutteet käyttökokemustoiminnan menettelyissä ja kehittämään toimintaa. Tämä kokonaisuus on haastava tehtävä. Se edellyttää henkilöresursseja, johdon tukea ja kaikkien työntekijöiden sitouttamista.

Luvanhaltijan koko henkilöstöllä ja ulkopuolisilla toimijoilla on rooli käyttökokemustoiminnassa. Jokaisen halutaan ilmoittavan havaitsemistaan puutteista eteenpäin ja kaikkia tarvitaan tarpeelliseksi katsottujen toimenpiteiden toteuttamisvaiheessa mm. silloin kun otetaan käyttöön kaikkia työntekijöitä koskevia uusia menettelyjä. Käyttökokemustoiminnan menettelyjen käyttöön, ylläpitoon ja kehittämiseen sekä tapahtumatutkinnoista huolehtimiseen tarvitaan omat henkilöresurssit. STUK on tarkastustyössään

2/C42213/2017

21.5.2018

kiinnittänyt huomiota käyttökokemustoimintaan ja tapahtumatutkinnoista huolehtimiseen osoitettujen henkilöresurssien vähyyteen. Henkilöstöllä ei ole ollut perustehtävien lisäksi riittävästi aikaa ja mahdollisuutta kehittää omaa osaamistaan ja käyttökokemustoimintaan liittyviä menettelyjä. Haastetta on tuonut etenkin toiminnan organisoiminen siten, että samojen henkilöiden työajasta kilpailevat muut turvallisuuden kannalta merkittävät vastuut ja tehtävät. Lisäksi henkilöstöä on käytetty taustansa ja soveltuvuutensa vuoksi myös muihin tilapäisiin tehtäviin. Ennen vuotta 2016 osa henkilöstöstä myös vaihtui säännöllisesti sisäisen tehtäväkiertojärjestelyn vuoksi, mutta tämä tilanne on nyt korjattu. Vähäiset henkilöresurssit ja samoille henkilöille osoitetut useat vastuualueet heijastuvat suoraan myös käyttökokemustoiminnan varahenkilöjärjestelyihin, pidempiä poissaoloja ei ole pystytty hallitsemaan asianmukaisin sijaisuusjärjestelyin ja ajoittaisten työkuormien jakaminen ei ole täysin onnistunut. STUK edellytti TVO:lta toimenpiteitä. TVO katsoi tarpeelliseksi parantaa käyttökokemustoiminnan johtamista eli resursointia ja organisoimista sekä henkilöstön osaamisen kehittämisestä huolehtimista. Parannusta on tapahtunut. STUK seuraa valvonnassaan, että TVO sitoutuu käynnistämiinsä muutoksiin, seuraa muutosten vaikutuksia ja tarpeen mukaan reagoi puutteisiin. Valppaus on tärkeää, koska Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöönotto tulee tulevaisuudessa lisäämään vastuuyksikön työkuormaa merkittävästi.

Uusi käyttökokemustoimintaa koskeva ohje YVL A.10 tarkensi ja nosti vaatimustasoa vuonna 2015. Tämä edellytti pitkäjännitteistä työtä TVO:n henkilöstön osaamisen kehittämiseksi sekä uusien menettelyjen luomiseksi, käyttöönottamiseksi, vakiinnuttamiseksi ja edelleen kehittämiseksi. Joiltain osin STUK on katsonut tarpeelliseksi vaikuttaa kehitystoimenpiteiden etenemiseen edellyttämällä tarkastuksissa 2016 ja 2017 nopeampaa etenemistä tai isompaa muutosta toiminnassa. Lisäksi STUK on havainnut tarkastustyössään tekijöitä, jotka saattavat vaikeuttaa omista tapahtumista oppimista. Tästä johtuen STUK on edellyttänyt TVO:n tutkintaprosessin parantamista. Toisaalta STUK on tarkastustyössään havainnut, että TVO pystyy reagoimaan itse havaitsemiinsa ja muiden tahojen havaitsemiin puutteisiin. Osoituksena ovat mm. meneillään olevat toimenpiteet havaintojen käsittelyprosessin parantamiseksi sekä toimenpiteiden toteutusvaiheessa havaittuun toistuvaan puutteeseen (myöhästymiset) reagoiminen ja parannustoimenpiteiden käynnistäminen. STUKin kokonaistavoitteena on jatkossakin varmistua, että TVO pystyy saavuttamaan käyttökokemustoiminnan tavoitteen eli oppimaan omista ja muiden tapahtumista. Tavoitteen saavuttaminen näkyy siten, että käyttökokemustoiminnan avulla saadaan aikaan todellisia muutoksia toiminnassa ja laitoksella.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttökokemustoiminta on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 21 §:n tarkoittamalla tavalla. TVO on katsonut tarpeelliseksi parantaa käyttökokemustoiminnan johtamista eli resursointia ja organisoimista sekä henkilöstön osaamisen kehittämisestä huolehtimista. TVO:lla on meneillään päivitettyjen viranomaisvaatimusten johdosta luotujen menettelyjen vakiinnuttaminen ja edelleen kehittäminen. Lisäksi TVO on toiminnan jatkuvaksi parantamiseksi käynnistänyt hankkeita mm. havaintojen käsittelyprosessin kehittämiseksi sekä käyttötapahtumien perusteella määritettyjen toimenpiteiden toteutusvaiheen parantamiseksi. STUK seuraa käynnistettyjen toimenpiteiden etenemistä tarkastusohjelmassaan ja muussa valvontatyössä.

21.5.2018

5.2.3 Turvallisuustutkimus

TVO on jakanut oman tutkimus- ja kehitystoimintansa kolmeen ohjelmaan, joiden aiheet ovat Turvallisuustutkimus, Laitosteknologian tutkimus ja Jätehuollon tutkimus. Ohjelmat kootaan viiden vuoden mittaisiksi ja niissä on käynnissä yhteensä 15 projektia. Uutena kokonaisuutena käynnistyy "Eliniän hallinnan tutkimus" -projekti, jolla on tarkoitus vahvistaa osaamista ja varmistaa laitosten hyvä käytettävyys ja turvallisuus.

Kaikissa ohjelmissa TVO osallistuu kansalliseen tutkimustyöhön, kansainvälisiin projekteihin ja työryhmiin. Lisäksi TVO teettää omia tilaustutkimuksia. Tutkimustuloksia hyödynnetään laitousyksiköiden modernisoinnissa, ylläpidossa ja käytössä.

Kansallisessa tutkimustyössä keskeisin ohjelma on SAFIR2018, jonka kautta TVO seuraa myös kansainvälisistä tutkimusohjelmista saatavia tuloksia. TVO:n asiantuntijat osallistuvat tutkimusohjelman kaikkien tuki- ja ohjausryhmien sekä johtoryhmän toimintaan. SAFIR2018-ohjelman lisäksi TVO osallistuu myös joihinkin TEKESin rahoittamiin tutkimusprojekteihin. Pohjoismainen yhteistyö koostuu Nordisk Owners Groupin (NOG) sekä Energiforskin ohjelmista. Muita kansainvälisiä ohjelmia ovat mm. OECD/NEA:n ja IAEA:n ohjelmat. Ohjelmia seurataan ja niiden yksittäisiin projekteihin osallistutaan. Vesikemian tutkimuksen osalta TVO on osallistunut EPRI Chemistry -ohjelmaan jo usean vuoden ajan.

TVO on teettänyt diplomityön siitä, miten sen tekemää tutkimustyötä ja tutkimustuloksia voisi paremmin hyödyntää Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä. Työssä keskityttiin tutkimus- ja kehitystyöhön vuosina 2008-2015. Työssä on kuvattu voimalaitosten käyttöä, kehittämistä ja parantamista tukevaa tutkimustyötä.

Johtopäätöksenä on, että TVO:n ydinvoima-alan tutkimuksen seuraaminen ja siihen osallistuminen on järjestetty määräyksen STUK Y/1/2016 21 §:n tarkoittamalla tavalla.

5.3 Turvallisuustekniset käyttöehdot (22 §)

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

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

Määräyksen STUK Y/1/2016 22 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL A.6.

Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ja laitoksen muu ohjeisto määrittelevät yhdessä ne rajat ja toimintatavat, joilla ydinvoimalaitosta käytetään turvallisesti eri käyttötilanteissa.

2/C42213/2017

21.5.2018

TVO:lla on Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköitä sekä käytetyn ydinpolttoaineen varastoa koskevat turvallisuustekniset käyttöehdot. TTKE:ssa on määritelty eri käyttötiloille rajat prosessisuureiden avulla, annettu käyttörajoitukset eri vikatilanteille sekä esitetty TTKE:n alaisten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden määräaikauskokeiden vaatimukset. Vuorossa olevan vuoropäällikön vastuulla on huolehtia siitä, että laitossykköä käytetään TTKE:n mukaisesti.

TVO:lla on ohjeistetut ylläpitomenettelyt, joilla huolehditaan TTKE:n ajantasaisuudesta. TTKE:n muutostarpeita aiheutuu muun muassa laitoksille tehdyistä muutostöistä, hallinnollisista muutoksista, päivitetystä turvallisuusanalyysistä, sekä TVO:n suorittamista TTKE:n katselmoinneista. TVO katselmoi kaikki TTKE:n luvut vähintään neljän vuoden välein. Katselmoinnin tarkoituksena on varmistaa, että turvallisuustekniset käyttöehdot ovat ajan tasalla.

Ohjeen YVL A.6 mukaisesti TTKE:n muutokset täytyy hyväksyttää STUKilla ennen niiden käyttöönottoa. Kuluvan arviointijakson aikana STUKille toimitettujen TTKE-muutosehdotusten vuosittainen määrä on vaihdellut paljon (10 – 30 kpl). Muutosehdotusten määriin vaikuttavat isot huoltoseisokit ja laajemmat hallinnolliset muutokset. STUK on yleensä hyväksynyt muutosehdotukset joko sellaisenaan, tai on tarvittaessa esittänyt lisävaatimuksia tai muita päivitystarpeita hyväksymispäätöksissään. STUK on havainnut TVO:n toimittamissa TTKE-muutosehdotushakemuksissa ajoittain puutteita muun muassa muutosten turvallisuusvaikutusten ja perustelujen osalta, minkä johdosta STUK on asian käsittelyn jatkamiseksi joutunut pyytämään TVO:lta lisäselvityksiä.

Joissain tilanteissa voi tulla kyseeseen poikkeaminen TTKE:sta. Tällaisia tarvetilanteita ovat esimerkiksi työturvallisuuden varmistaminen ja turvallisuutta parantavan muutostyön suorittaminen. TTKE:sta poikkeamista koskevat menettelyt on kuvattu TVO:n ohjeistossa. Lupaa TTKE:sta poikkeamisesta on ohjeen YVL A.6 mukaisesti aina haettava etukäteen STUKilta. Poikkeamishakemuksessa on perusteltava poikkeamisen hyväksyttävyyttä ottaen huomioon tilanteen turvallisuusmerkitys. Poikkeamisen aikana turvallisuus ei saa merkittävästi heikentyä, ja tarvittaessa on poikkeamisen aikana turvallisuuden ylläpitämiseksi käytettävä korvaavia menettelyjä. TVO on hakenut lupaa TTKE:sta poikkeamiselle keskimäärin seitsemän kertaa vuodessa. Tarvetta TTKE:sta poikkeamiselle aiheutuu pääsääntöisesti laitokselle tehtävien muutostöiden yhteydessä.

TVO:lla on ohjeistetut menettelyt raportoida TTKE:n vastaisista tilanteista STUKille ohjeessa YVL A.10 esitetyllä tavalla. Viimeisen kymmenen vuoden (2008-2017) aikana TTKE:n vastaisia tilanteita on STUKille raportoitu keskimäärin kolme kertaa vuodessa. Poikkeamiset ovat koskeneet esimerkiksi tilanteita, jossa TTKE:n alainen järjestelmä on saatettu epäkuntoiseksi ilman lupaa tai on poikettu TTKE:n hallinnollisista vaatimuksista. TVO:lla on ohjeistetut menettelyt poikkeamien turvallisuusmerkityksen arvioimiseksi, syiden selvittämiseksi ja korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi.

Vuonna 2008 toteutetun Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköiden määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä TVO aloitti TTKE:n vaatimuskäytön sekä perustelukäytön kehitysprojektin, jonka päätavoitteena oli vaatimusten ja perustelukäytön selkeyttäminen. Tavoitteena oli lisäksi selkeyttää perusteluosaa siten, että vaatimusten tulkinta tulee yksiselitteisemmäksi. Vaatimusosan rakennetta jaettiin selkeämpiin osiin ja tarkennettiin tarpeelliseksi katsotuilta osilta. Ensimmäiset kehitysprojektissa päivitetty

2/C42213/2017

21.5.2018

TTKE:n luvut toimitettiin STUKille hyväksyttäväksi vuonna 2012. Kehitysprojekti saatiin valmiiksi syksyllä 2017, jolloin STUKille toimitettiin hyväksyttäväksi reaktorirakennuksen raskaita kuljetuksia koskevat TTKE:n luvut.

STUK on tarkastanut ja hyväksynyt päivitetty TTKE:n luvut. Osaan päivitetystä luvuista tehtiin tarkennuksia ja lisävaatimuksia STUKin tarkastushavaintojen perusteella. STUKin näkemyksen mukaan päivitetty TTKE on kokonaisuutena aiempaa selkeämpi ja vaatimukset ovat paremmin perusteluja. TVO on suunnitellut jatkavansa TTKE:n kehitystyötä läpikäymällä syvällisesti TTKE:n alaisten järjestelmien määräaikauskokeita koskevan luvun. Kehitystyön tarkoituksena on varmistaa määräaikauskokeiden sisältö ja ajantasaisuus sekä koekriteerien oikeellisuus. STUK seuraa TTKE:n kehitystä osana jatkuvaa valvontaa.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuustekniset käyttöehdot on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 22 §:n tarkoittamalla tavalla.

5.4 Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi (23 §)

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

Käyttökuntoisuutta ja käyttöympäristön vaikutuksia on valvottava tarkastusten, testien, 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 käyttöiän ajan.

5.4.1 Kunnossapitotoiminta

Kunnossapitotoiminnan tavoite on Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallinen ja häiriötön käyttö. TTKE:ssa on määritelty turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden määräaikauskokeet ja -tarkastukset, joilla varmistetaan niiden käyttökuntoisuus suunnittelun perustana olevissa tilanteissa. Silloin kun käyttökuntoisuuden säilyminen voi olla ajallisesti rajallista eikä kokeilla tai tarkastuksilla saada riittävää tietoa käyttöolosuhteidensa rasittamien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden eheydestä tai toimintakyvystä, käyttökuntoisuus osoitetaan erillisellä kelpoistamisella tai laskennallisella analyysillä. Kaikki uudet sähkö- ja automaatiojärjestelmät ja -laitteet kelpoistetaan.

Laitosyksiköiden kunnossapidon menettelyt ja ohjeet on koottu kunnossapitokäsikirjaan. Kunnossapito jaetaan enakkohuoltoon, korjaavaan kunnossapitoon ja parantavaan kunnossapitoon. Laitosyksiköiden prosessilaitteisto on jaettu laitevastuualueisiin ja näille on nimetty laitevastaava, joka vastaa laitevastuualueensa kunnossapitosuunnittelusta. Kunnossapitosuunnittelu käsittää mm. laitevastuualueen laitteiden enakkohuolto- ja kunnonvalvontaohjelmien suunnittelun, varaosasuunnittelun, laitteiden muutos- ja perusparannustarpeiden esittämisen sekä vikakorjausvalmiuksien ylläpidon ja kehittämisen. Kunnossapidon suunnitteluun ja ohjaukseen käytetään jokaisen laitepaikan toiminta- ja vikahistoriaa. Laitostöiden toteutuksen suunnittelu, ohjaus, toteutus ja raportointi suoritetaan työtilausjärjestelmän avulla.

21.5.2018

Laitteiden kunnossapitosuunnittelun perustana on laitepaikkojen jako neljään kunnossapitoluokkaan. Kunnossapitoluokan valintaan vaikuttaa ko. laitteen vikaantumisen merkitys järjestelmän ja koko laitoksen toimintaan. Luokituksessa otetaan huomioon eri laitteiden käyttövarmuus- ja turvallisuusmerkitys sekä kunnossapitokustannukset. Määrittelyssä käytetään mm. todennäköisyysperusteista tärkeysmittaa, joka ilmaisee, miten laitteen vikaantuminen vaikuttaa laitosesikön kokonaissydänvauriotaajuuteen. Kunnossapitoluokat jaetaan pääpiirteissään seuraavanlaisesti:

- luokka 1: laite pyritään pitämään aina kunnossa
- luokka 2: laitteen rajoitettu epäkäytettävyys sallitaan
- luokka 3: laitteelle sallitaan taloudellisesti perusteltu ennakkohoito
- luokka 4: laitteella ei ole suunniteltua ennakkohuoltoa

Kunnossapitoluokka määrää mm. laitepaikan varaosahuollon järjestelyn sekä ennakkohoito- ja kunnonvalvontatehtävien valinnat.

Rakennusten ja rakenteiden systemaattinen tarkastus- ja kunnossapitotoiminta on esitetty voimalaitosrakennusten kunnossapito-ohjeessa. Tarkastuskohteet on jaettu sääille alttiisiin rakenteisiin, huonetiloihin ja teknisiin järjestelmiin. Huonetilojen kunnossapitoluokitus määrittelee silmämääräisten tarkastusten vaatimustason ja kriteerit sekä tarkastusjakson. Kunnossapidon tehtävänä on ylläpitää kohteiden käyttö- ja toimintakuntoa tai palauttaa se alkuperäistä vastaavalle tasolle.

Ennakkohoito-ohjelmaan merkittyjen toimenpiteiden ohella TVO valvoo järjestelmiä, laitteita ja huonetiloja normaalin käytön ja päivittäisten kiertoreittien yhteydessä. Osa tärkeimmistä laitteista, kuten pääkiertopumput ja turpiini on varustettu jatkuvatoimisilla kunnonvalvontalaitteilla.

Määräaikaisen ennakkohoillon piiriin katsottavat Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden mittaustarkkuuden ylläpitojärjestelmät kattavat erilliset, laitososien kunnossapidossa tarvittavat mittauslaitteet, prosessimittausinstrumentoinnin sekä muita toimintoja, kuten konetekniset mittaukset ja kemian sekä säteilyn parametrien mittausjärjestelmiä. Kuluvan käyttöluopajakson aikana mittaustarkkuuden ylläpitojärjestelmän kehittämistä on jatkettu. Prosessimittauksen tarkkuuden ylläpidon kattavuutta on laajennettu. Eräitä poikkeuksia on vielä käsittelyssä.

5.4.2 Määräaikaistarkastukset ja -kokeet

Turvallisuuden kannalta tärkeiden laitososien määräaikaistarkastus- ja koeohjelmat perustuvat viranomaismääräyksiin ja -ohjeisiin, standardeihin, laitevalmistajien ohjeisiin/suosituksiin, laitteiden käyttötapoihin sekä laitteista saatuihin käyttökokemuksiin.

Yksittäisten turvallisuudelle tärkeiden laitososien määräaikaistarkastusten ja -kokeiden kattavuus ja taajuus määritellään laitososien tai niiden muutosten kelpoistusprosessin yhteydessä ottaen huomioon laitoksen turvallisuusmerkitys.

2/C42213/2017

21.5.2018

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

Keskeinen osa voimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeistä määräaikaistarkastuksista suoritetaan vuosihuoltoseisokkien yhteydessä, jolloin STUK suorittaa kokeiden valvontaa tarkastamalla koestuspöytäkirjoja sekä arvioiden kokeiden kattavuutta ja koeohjeiden asianmukaisuutta. STUK arvioi koeohjeiston tilaa myös käytön tarkastusohjelman mukaisten tarkastusten yhteydessä.

Painelaitteet ja putkistot

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

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

Tarkastuskohteiksi on pyritty valitsemaan ne alueet, joissa vikojen syntyminen on todennäköisintä. Tällaisia ovat esimerkiksi lämpötilan vaihtelun vuoksi väsymiselle alttiit kohteet tai jännityskorroosiolle alttiit kohteet. Tarkastuskohteiden valinta on jatkuvan kehityksen kohteena. Tätä varten Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on käytössä putkistojen riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma. Tarkastusten valintaan ja tarkastusvälien optimointiin käytetään riskitietoisia menetelmiä seuraavien tarkastusjaksojen ohjelmia laadittaessa.

Määräajoin tehtävien rikkomattomien tarkastusten tarkastusjakson pituus on yleensä kymmenen vuotta. Termiselle väsymiselle alttiiden kohteiden tarkastusjakson pituus on kolme vuotta ja jännityskorroosiolle alttiiden kohteiden jakson pituus on kolme tai viisi vuotta.

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

2/C42213/2017

21.5.2018

Edellä mainittujen tarkastusten lisäksi tehdään Suomen painelaitelainsäädännön mukaisesti määräaikaisina painelaitetarkastuksina painesäiliöiden kuntoon ja luotettavuuteen kohdistuvia fyysisiä tarkastuksia, joita ovat täystarkastus, sisäpuolinen tarkastus ja käytötarkastus. Näihin tarkastuksiin sisältyy rikkomattomia testauksia sekä paine- ja tiiveyskokeita. Putkistojen tarkastukset on määritetty järjestelmäkohtaisissa kunnonvalvontaohjelmissa. Näitä määräaikaistarkastuksia käsitellään ohjeissa YVL E.3, YVL E.8 ja YVL E.9. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden määräaikaistarkastusohjelmat täyttävät YVL-ohjeiden vaatimukset tarkastusten määrän ja tekniikan osalta.

Primääripiirin putkistojen ja laitteiden rikkomattomien tarkastusmenetelmien luotettavuutta on parannettu olennaisesti Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöön-oton jälkeen. Määräaikaistarkastusten päteväintijärjestelmän toteuttamisen voidaan todeta olevan merkittävä toiminnan kehityskohde.

Sähkö- ja automaatiolaitteet

Turvallisuudelle tärkeiden sähkö- ja automaatiojärjestelmien ja laitteiden määräaikainen toimintakunnon tarkastus suoritetaan ohjeen YVL A.6 edellyttäminä määräaikaistarkastuksina (-koestuksina), joiden ajoitus ja ohjeistus on määritelty turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa. Lisäksi esimerkiksi suojareleille tehdään sähköturvallisuusstandardien edellyttämät määräaikaistestit.

Betoni- ja teräsrakenteet

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden betoni- ja teräsrakenteiden kunto varmistetaan määräaikaistarkastuksin ja erillistutkimuksin. Perusteena toimivat ohjeissa YVL A.8 ja YVL E.6 edellytetyt kunnonvalvonta ja kunnossapito-ohjelma sekä ikääntymisen hallintaohjelma. Tarkastusjaksojen pituudet vaihtelevat rakenteiden arvioidun turvallisuusmerkityksen perusteella ja TVO on valinnut tietyt kriittiset rakenteet, kuten suojarakennus ja merivesirakenteet, joiden kunnonseuranta on muita rakenteita kattavampi.

Rakennusten määräaikaistarkastusten ohje päivitetään neljän vuoden välein ottamalla huomioon käyttökokemus- ja tarkastustoiminnan havainnot. Tarkastukset jaetaan silmämääräisiin yleistarkastuksiin sekä rakennusosien tutkimuksiin ja mittauksiin. Huone-tilojen ja rakennusosien silmämääräisissä tarkastuksissa huomioon otettavia seikkoja ovat betonirakenteiden halkeamat, kosteus- ja korroosioauriot, erilaisten teräsrakenteiden toiminnalliset puutteet, pinnoitemuutokset, katerakenteiden puutteet ja maanalaisten tilojen vesivuodot. Tarkastuksissa sovelletaan ASME XI:n mukaisia ohjeita tiettyin osin ja määräaikaistarkastusten ohje määrittelee voimalaitosyksiköiden kunnonvalvonnan.

TVO:n tärkeimmät rakennustekniset ohjelmat ja toimenpiteet on esitetty erillisissä asiakirjoissa, joita ovat mm. suojarakennuksen ja liikuntasauvojen muodonmuutokset, betonin halkeamien seuranta, lämpötilamittaukset, vuodon- ja kostudentarkkailu, suojarakennuksen tiiveys, betonin, terästen, jänneterästen ja liikuntasauvojen ominaisuuksien seuranta sekä ohjeistus teräsbetonisten merivesikanavien kunnon seurannalle.

Laitosyksiköiden suojarakennuksen ja reaktorirakennuksen rungon sekä pohjalaatan ja suojarakennuksen seinän välistä siirtymää seurataan vuosihuolloissa tehtävillä mittauksilla.

2/C42213/2017

21.5.2018

Betonirakenteiden halkeamien kartoitus tehdään visuaalisesti ASME XI standardin mukaisesti kerran vuodessa huoltoseisokin aikana. Kartoitus tehdään lisäksi ennen tiiveyskoetta, sen aikana ja jälkeen. Tavoitteena on olemassa olevien halkeamien seurannan lisäksi havaita mahdolliset uudet halkeamat. Halkeamaleveyden raja-arvo on määritetty betoninormin BY65 mukaisesti ja raja-arvon ylittävät kohdat korjataan, jos korroosioriski on olemassa.

Suojarakennuksen muodonmuutostilaa seurataan alkuperäisen raudoituksen yhteyteen asennettujen venymäanturien avulla. Mittaukset tehdään kerran vuodessa huoltoseisokin tai tiiveyskoekoiden aikana ja tulosten perusteella suojarakennuksen betonirakenteiden muodonmuutoskyky on säilynyt ja mitatut siirtymät ovat suunnittelun mukaisesti kimmoisella alueella. Mittauksia täydennetään laitosyksiköillä asennuksessa olevilla pendulum -järjestelmillä. Lisäksi mittaustulosten raportointia täydennetään kuormitus- ja lujuusanalyseilla.

Määräaikaistarkastuksilla varmennetaan rakennusten ja rakenteiden suunnittelun mukainen toiminta, niin että laitosyksiköiden turvallisuuden ja käyttövarmuuden osalta oleelliset muutokset voidaan havaita ja korjata riittävän ajoissa.

Johtopäätökset

Johtopäätöksenä on, että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kunnonvalvonta ja kunnossapito on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 23 §:n tarkoittamalla tavalla.

5.5 Säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta (24 §)

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

Määräyksen STUK Y/1/2016 24 §:ään liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeissa YVL C.3, YVL C.6 ja YVL 7.7. STUK on julkaissut myös ohjeen YVL C.7, joka jatkossa korvaa ohjeen YVL 7.7 ja josta parhaillaan ollaan tekemässä täytäntöönpanopäätöstä.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on järjestelmät, joiden avulla suurin osa laitoksen prosessijärjestelmiin vapautuneista ja siellä olevista radioaktiivisista aineista kerätään talteen ja varastoidaan. Vain pieni osa radioaktiivisista aineista pääsee ympäristöön. Radioaktiivisten aineiden päästöt tapahtuvat kaasuna tai hiukkasina ilmastointipiipun kautta ilmakehään sekä veteen liuenneena tai veteen sekoittuneena merivesitunneliin ja purkukanavasta meriympäristöön.

Laitosyksiköillä on jatkuvasti toimivat huonetilojen ulkoisen säteilyn sekä prosessien, päästöjen ja ympäristön säteilyvalvontajärjestelmät. Kiinteiden säteily- ja aktiivisuusmittausten lisäksi TVO:lla on käytössä kannettavia säteilymittalaitteita. Valvontaan käytetään myös näytteenottoa ja laboratoriomittauksia.

TVO on uusinnut laitosyksiköiden kiinteitä säteilymittausjärjestelmiä laajasti vuosien 2007-2016 aikana. Uusia kannettavia ja siirrettäviä säteilymittalaitteita on modernisoitu kuluvalle arviointijaksolla. Muutostöiden aikana otettiin huomioon uudet ohjeen YVL C.3

2/C42213/2017

21.5.2018

vaatimukset mittaustuloksille ja parannettiin mittauksen perusteella tapahtuvien prosessiohjauksien luotettavuutta. TVO:lla on tarkoitus uudistaa KPA-varaston ja VLJ-luolan säteilymittausjärjestelmät vuosien 2019-2020 aikana.

Päästöreittien jatkuvatoimisten säteilymittareiden uusinnan yhteydessä ilmaan tapahtuvien radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaus kahdennettiin vakavan onnettomuuden varalta. Uudistuksen jälkeen ilmastointipiipun jodin ja hiukkasmaisten aineiden valvonta toteutuu näytteenoton ja laboratorioanalyysien ohella myös jatkuvasti toimivien säteilymittauksin, täyttäen ohjeen YVL C.3 vaatimukset.

Työntekijöiden uloskulun yhteydessä valvonta-alueen rajalla on käytössä tehokkaat ja uudenaikaiset porttimonitorit ja kaksoiskenkäräjäjärjestelyt.

STUK on tarkastanut säteilymittauksen käyttöä, näytteenottoa ja laboratoriomäärityksiä koskevat menettelyohjeet sekä valvoo toimintoja säännöllisesti.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristössä toteutetaan laajaa STUKin hyväksymää ympäristön radioaktiivisuuden säteilyvalvontaohjelmaa. Tämän ohjelman mukaan radioaktiivisten aineiden mahdollista kulkeutumista seurataan analysoimalla laitoksen ympäristössä tuotettujen elintarvikkeiden ja muiden päästöjen leviämistä osoittavien näytteiden radionuklidipitoisuuksia. Ympäristön tarkkailusta saadut tulokset varmentavat Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tehtävää radioaktiivisten aineiden päästöjen valvontaa. Säteilyvalvontaohjelmaa on päivitetty vuosiksi 2012-2016 ja se perustuu ohjeeseen YVL 7.7. Ydinenergia- ja säteilylain muutosten myötä ydinlaitosten ympäristön säteilyvalvonta muuttui viranomaisvalvonnaksi 1.7.2015. STUKin päätöksellä 3/0111/2015, 18.6.2015 ympäristön säteilyvalvontaohjelmaa jatketaan voimassa olevan vuonna 2012 hyväksytyin ohjelman mukaisesti, kunnes STUK tekee uudesta ohjeesta YVL C.7 "Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta" täytäntöönpanopäätöksen Olkiluodon käyville ydinvoimalaitosyksiköille. Heinäkuun 2015 alusta alkaen STUK on tehnyt ympäristön säteilyvalvontaa riippumattomana viranomaisena. Uudet vastuujärjestelyt ympäristön säteilyvalvonnasta, käytännöt ja menettelytavat on sisällytetty uuteen ohjeeseen YVL C.7, joka julkaistiin 19.12.2016. Täytäntöönpanopäätös Olkiluodon käyville voimalaitoksille on valmistumassa vuoden 2018 kevään aikana.

Säteilyvalvontaohjelmaa käsittää vuosittain noin 300 näytettä. Näytelajeja ovat mm. maito, liha, kala, vilja ja vihannekset sekä vesi ja ilman aerosolit. Lisäksi näytteitä otetaan maa- ja vesiympäristöstä sellaisista indikaattoriorganismeista, jotka keräävät tehokkaasti radioaktiivisia aineita elinympäristöstään. Näytteistä analysoidaan ihmisen säteilyaltistuksen kannalta tärkeimpiä nuklideja: gammasäteilijöitä, kuten ^{60}Co , ^{131}I ja ^{137}Cs , beetasäteilijöitä ^3H ja $^{89,90}\text{Sr}$ sekä alfasäteilijöitä, kuten ^{238}Pu ja $^{239,240}\text{Pu}$.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ovat viime vuosina alittaneet selvästi niitä koskevat raja-arvot (turvallisuusarvion luku 3.3). Aktiivisuutena ilmaistuja päästömääriä ovat hallinneet ilmapäästöjen osalta jalokaasut, ^{14}C ja tritium sekä vesipäästöjen osalta tritium. Ympäristössä havaitut päästönuklidit ovat olleet aktivoituneita korroosiotuotteita (esim. ^{60}Co , ^{54}Mn) ja tritiumia. Ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita on havaittu maaympäristössä lähinnä vuosihuollon aikana ilma-, laskeuma- ja sadevesinäytteissä ja säännöllisesti vesiympäristön indikaattorinäytteissä. Pitoisuudet ovat hyvin pieniä ja niillä ei ole merkitystä ympäristön ihmisten tai luonnon kannalta. Tshernobylin onnettomuudesta peräisin olevat radioaktiiviset aineet ovat vallitsevia myös Olkiluodon

2/C42213/2017

21.5.2018

ydinvoimalaitoksen ympäristönäytteissä. Vaikka radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ympäristönäytteissä ovat jo aiemmin olleet pieniä, mm. meriympäristön indikaattororganismien ja sedimentoituvassa aineksen mittaustuloksissa on havaittavissa laskeva trendi ⁶⁰Co-pitoisuuksissa.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristössä on automaattinen ympäristön ulkoisen säteilyn mittausjärjestelmä, jonka tarkoituksena on mahdollisessa onnettomuustilanteessa antaa nopeasti tieto säteilytason mahdollisesta muutoksesta ympäristössä. Voimalaitosalueella otetaan käyttöön kolme uutta ulkoisen säteilyn annosnopeusmittaria ennen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönottoa. Laitoksen lähellä sijaitsevan arviointijaksolla uusitun säähavaintojärjestelmän tuloksia käytetään mahdollisen radioaktiivisten aineiden päästön ilmakehässä tapahtuvan leviämisen arviointiin.

Radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaustulokset ja ympäristön säteilytarkkailuohjelman tulokset raportoidaan STUKille neljännesvuosi- ja vuosiraporteissa ohjeen YVL A.9 mukaisesti.

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden huonetilojen annosnopeuksia, järjestelmiä sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä ja pitoisuuksia laitoksen sisätiloissa ja ympäristössä valvotaan STUKin määräyksen Y/1/2016 24 §:n tarkoittamalla tavalla.

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

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

6.1.1 Turvallisuuskulttuuri 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.

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

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

TVO on määritellyt toimintajärjestelmässään, että se edellyttää toiminnassaan korkean osaamisen ja korkean turvallisuuskulttuurin ylläpitämistä ja jatkuvaa kehittämistä. Sen mukaan turvallisuuskulttuuri on organisaation toimintatavoista ja yksityisten ihmisten asenteista muodostuva kokonaisuus, jonka tuloksena ydinvoimalaitoksen turvallisuus

2/C42213/2017

21.5.2018

teen vaikuttavat tekijät saavat kukin tärkeytensä edellyttämän huomion ja ovat etusijalla päätöksiä tehtäessä.

TVO on viime vuosien aikana dokumentoinut aiempaa systemaattisemmin hyvän turvallisuuskulttuurin varmistamisen lähestymistapansa. Vuodesta 2015 lähtien TVO:lla on ollut ns. turvallisuuskulttuuriohjelma, jossa esitetään turvallisuuskulttuurin tavoitetila, toimenpiteet turvallisuuskulttuurin jatkuvaan ylläpitoon ja arviointiin, turvallisuuskulttuurin seurantaan käytettävät mittarit ja turvallisuuskulttuurin kehittämisen periaatteet sekä ajankohtaiset toimenpiteet.

Turvallisuuskulttuurin tilan seurantaan ja arviointiin TVO:lla on monia käytäntöjä. Turvallisuuskulttuurin itsearviointi on tehty kolmen vuoden välein alkaen vuodesta 2004 ja viimeisin valmistui vuoden 2017 alussa. Itsearviointiin kuuluu kysely, johon jokainen TVO:n henkilöstöön kuuluva voi vastata. Turvallisuuskulttuurin tilaa seuraavat TVO:lla mm. turvallisuuskulttuuriryhmä ja CAP (Corrective Action Program) –ryhmä. Turvallisuuskulttuuriin liittyviä havaintoja esitetään turvallisuuden valvontaraportissa, joka julkaistaan kolme kertaa vuodessa ja käsitellään johdon toimesta. Turvallisuuden valvontaraporttien yhteydessä raportoidaan myös TVO:n turvallisuusindikaattorin toteutuma. TVO:n turvallisuusindikaattori koostuu n. 90:stä turvallisuuden eri osa-alueita kuvaavista mittareista ja näin ollen johdolla on mahdollisuus saada kokonaiskuva organisaation toiminnan laadusta ja turvallisuudesta. Turvallisuuskulttuuria arvioidaan myös tapahtumaperusteisesti ja vertaisarvioinneissa (WANO, OSART).

TVO käyttää turvallisuuskulttuurin tilaa kuvatessaan IAEA:n kolmiportaista asteikkoa. Oman arvionsa mukaan se ei nykyisellään ole tavoittelemallansa tasolla 3. STUKin valvonnan perusteella muun muassa turvallisuusasioiden käsittely päätöksenteossa sekä ilmapiirin avoimuus ovat vaatineet kehittämistä, jotta voidaan luottaa siihen, että turvallisuus saa käytännössä ensisijaisen aseman ja turvallisuutta vaarantavat asiat raportoidaan ja selvitetään tehokkaasti. Lisäksi TVO:lla on esiintynyt viime vuosina merkittäviä työilmapiirin ongelmia sekä aiemmista vuosista kasvanutta henkilöstön vaihtuvuutta. Motivoituneen ja osaavan henkilöstön merkitys hyvän turvallisuuskulttuurin ylläpitämisessä on olennainen. STUK on valvontatyössään havainnut, että TVO:n sinänsä kattavat menettelyt turvallisuuskulttuurin, ilmapiirin ja organisaation toiminnan laadun arvioimiseksi eivät ole tuottaneet johdolle selkeää, yhtenäistä kuvaa TVO:n turvallisuuskulttuurin hyväksyttävyydestä ja organisaation toiminnan kehityskohteista. Vaikuttavien toimenpiteiden toteutus ilmapiiri- ja turvallisuuskulttuurihaasteisiin on viivästynyt.

TVO on käynnistänyt ilmapiirihaasteiden takia mittavia ohjelmia, joilla tavoitellaan vahvaa turvallisuuskulttuuria, hyvää työilmapiiriä ja johtamista. Ohjelmien käytännön toimenpiteet kohdistuvat muun muassa johdon ja muiden esimiesten henkilöjohtamistaitoihin ja kykyyn johtaa muutostilannetta sekä työhyvinvoinnin parantamiseen ja työnteon sujuvoittamiseen. STUK on vuosien 2017 ja 2018 aikana toteuttanut tehostettua valvontaa, jossa on seurattu TVO:n toimenpiteiden toteutumista ja vaikuttavuutta. STUK on pitänyt tärkeänä, että TVO parantaa erityisesti johdon henkilöstöjohtamista, turvallisuusasioiden käsittelyä ja viestintää päätöksenteon yhteydessä, vastuiden ja toimintatapojen selkeyttä ja henkilöresurssitilannetta. Tehostetun valvonnan perusteella STUK voi todeta TVO:n tehneen toimenpiteitä kaikilla edellä mainituilla alueilla. Toimenpiteiden positiivisesta vaikutuksesta TVO:n työilmapiiriin ja turvallisuuskulttuuriin on alustavaa näyttöä, mutta niiden vaikuttavuutta valvotaan yhä STUKin toimesta tehostetusti. Vuo-

2/C42213/2017

21.5.2018

den 2018 alkupuoliskolla TVO on itse tunnistanut tärkeäksi parantaa edelleen mm. johdon odotusten jalkauttamista, suhtautumista korjaavien toimenpiteiden ja muiden töiden ajantasaiseen hoitamiseen, riittävien resurssien varmistamista sekä vuorovaikutusta johdon ja henkilöstön kesken. TVO on käynnistänyt näihin alueisiin konkreettisia toimenpiteitä. STUK on oman määräaikaisen turvallisuusarviointinsa perusteella edellyttänyt TVO:lta säännöllistä raportointia turvallisuuskulttuurin ja työilmapiirin kehittymisestä.

Yhtiötason politiikassaan TVO edellyttää myös muilta Olkiluodossa työskenteleviltä henkilöiltä sitoutumista korkeatasoiseen turvallisuuskulttuuriin ja laadukkaisiin toimintatapoihin. Tuotteen tai palvelun toimittajat arvioidaan ja niihin liittyvät tiedot pidetään ajan tasalla TVO:n tietojärjestelmissä. Toimittajien alihankkijoita arvioidaan soveltaen turvallisuusmerkityksen huomioon ottamisen periaatetta. Arvioinnit tehdään hankinnan tai projektin alkuvaiheessa ja määräajoin siten, että voidaan varmistua toimittajan kyvystä toimittaa vaatimusten mukainen tuote tai palvelu. Myös sopimuksilla taataan toimittajien sitoutuminen korkeaan laatuun toiminnassaan. Ydinvoima-alan toimijakentässä on tapahtunut muutoksia ja toimijoiden henkilöstössä on Suomen ydinvoima-alalla kokemattomia tekijöitä. TVO on tunnistanut tarpeen kehittää alihankkijoiden perehdytyskoulutusta ja valvontaa.

TVO:n käytöstä vastuullisen johtajan tukena toimii muusta organisaatiosta riippumaton turvallisuusryhmä, joka antaa suosituksia ja lausuntoja ydinturvallisuutta ja laadunhallintaa koskevista asioista. Turvallisuusryhmän enemmistö koostuu Sähköntuotannon liiketoimintayksikköön ja OL3-projektiin kuulumattomista henkilöistä. Lisäksi turvallisuusryhmään kuuluu nykyisellään kaksi TVO:n ulkopuolista asiantuntijajäsentä. Se koostuu vähintään joka kolmas kuukausi. Turvallisuusryhmän voidaan katsoa täyttävän määräyksessä tarkoitetun muusta organisaatiosta riippumattoman asiantuntijaryhmän vaatimuksen.

6.1.2 Henkilöstöresurssit 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 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 esitetään ajan tasalla pidettävässä organisaatiokäsikirjassa, jonka liitteenä on organisaatiokaavio. TVO:n johtosuhteet esitetään johtosäännössä. Johtosäännössä luetellaan mm. käyttötekniisiin toimenpiteisiin, reaktorin käytön valvontaan, valmiusjärjestelyihin, turvajärjestelyihin sekä ydinmateriaalin

2/C42213/2017

21.5.2018

valvontaan osallistuvien henkilöiden ja organisaatioyksiköiden tehtäviä, toimivaltaa ja vastuita. Lisäksi johtosäännössä esitetään vastuullisten johtajien ja heidän varahenkilöidensä tehtävät, toimivaltuudet ja vastuut. Nämä ovat TVO:n nimeämiä ja STUKin tehtäviinsä hyväksymiä henkilöitä. TVO:lla käytöstä vastuullinen johtaja vastaa kaikista kolmesta ydinvoimalaitosyksiköstä. Vastuullisena johtajana toimii sähköntuotannon johtaja ja johtosäännön mukaan hän vastaa kaikesta Olkiluoto 1, 2 ja 3 –ydinvoimalaitosyksiköillä tapahtuvasta toiminnasta polttoaineen latauksen jälkeen.

Organisaatiomuutosten turvallisuusarviointi on ohjeistettu. Merkittävistä organisaatiomuutoksista laaditaan riippumaton arviointi. Merkittäviksi organisaatiomuutoksiksi TVO:lla katsotaan sellaiset muutokset, jotka vaikuttavat johtamisrakenteeseen, osastotason muutokset ja liiketoiminnan merkittävä muutos.

Vuonna 2015 TVO teki organisaatiomuutoksen, jossa TVO:n organisaatio jakaantui liiketoimintayksiköihin ja palvelutoimintoihin. Palvelutoimintoja ovat tekniset palvelut, turvallisuus ja tukipalvelut. Turvallisuus vastaa myös riippumattomuutta vaativista valvontatehtävistä. Lähes kaikki henkilöresurssit sijoittuvat näihin palvelutoimintoihin. Ulkopuolinen taho arvioi organisaatiomuutoksen turvallisuusvaikutukset ennakkoon ja totesi haasteiksi mm. OL3-projektin tarvitsemien resurssien varmistamisen ja palvelutoimintamallin monimutkaisuuden. STUK havaitsi organisaatiomuutoksen jälkeen tavallista suurempaa vaihtuvuutta henkilöstössä sekä haasteita resursoinnissa. Organisaatiomuutoksen yhteydessä TVO:lla toteutettiin myös henkilöstövähennyksiä, mikä on poikkeavaa yrityksen aikaisempaan toimintaan nähden. TVO:n henkilöstökyselyssä vuodelta 2016 todettiin, että uuden toimintamallin mukainen vastuiden jakaantuminen koettiin edelleen epäselväksi. Lisäksi monissa vastauksissa korostettiin resurssien niukkuutta, erityisesti automaatio- ja kunnossapitotoiminnoissa.

TVO on kehittänyt resurssienhallinnan työkaluaan ja organisaation toimintamallin jatkokehittäminen on edelleen käynnissä. TVO:n palvelumallissa esimiehet vastaavat resurssien riittävydestä. TVO toteutti vuosina 2016-2017 laajan osaamisen kartoitukseen liittyvän hankkeen, jonka tavoitteena oli määrittää toiminnoittain tehtävät ja niissä tarvittava osaaminen kaikille kolmelle laitosyksikölle. Osaamiset jaetaan edelleen osaamisen osatekijöihin. Yksityiskohtaisemmat menettelytavat koulutus- ja pätevyntoimien toteutuksesta esitetään koulutuskäsikirjassa. Osaamisen kartoituksen tulokset arvioidaan johtoryhmässä ja niiden perusteella toteutetaan rekrytointeja.

Vuonna 2017 TVO toteutti organisaatiomuutoksen, jossa sähköntuotannon ja turvallisuustoiminnon johtajat vaihtoivat tehtäviä sekä Olkiluoto 1 ja 2 –ydinvoimalaitosyksiköille ja Olkiluoto 3 –ydinvoimalaitosyksikölle nimettiin erilliset laitospäälliköt. Samalla kunnossapitotoimintoa organisoitiin uudelleen ja resursseja lisättiin.

STUK on tarkastuksissaan käynyt läpi resurssisuunnittelua ja arviota Olkiluoto 1, 2 ja 3 -ydinvoimalaitosyksiköille tarvittavista henkilöresursseista. Vuoden 2018 alussa TVO siirtyi kuukausittain päivitettävään, juoksevaan 12 kk suunnitelmaan. STUKin arvion mukaan resurssien suunnittelu on perusteellista. TVO on toteuttanut suuret rekrytoinnit vuoden 2017 aikana. Kuitenkin, TVO:lla on edelleen lisärekrytointien tarvetta esimerkiksi kunnossapito- ja tekniikkatoiminnoissa. STUK on asettanut vuoden 2018 alussa vaatimuksia resurssitilanteen korjaamiseksi ja valvoo kehitystä tarkastusohjelmansa puitteissa.

21.5.2018

6.1.3 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 säteilyturvallisuuden vaikuttavat organisaation toiminnot. Kunkin toiminnon osalta on tunnistettava turvallisuuden kannalta merkittävät vaatimukset ja kuvattava suunnitellut toimenpiteet sen varmistamiseksi, että vaatimukset täytetään. Organisaation toimintatapojen on oltava järjestelmällisiä ja ohjeistettuja.

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

Luvanhaltijan yhtiötason johtamisjärjestelmädokumentaatio eli toimintajärjestelmä koostuu yleisestä osasta ja toiminto-osasta. Toimintajärjestelmä kattaa tuotantotoiminnan, tuotantokyvyn ylläpidon ja kehittämisen, tuotantokapasiteetin lisärakentamisen sekä niiden ohjaukseen ja resursointiin tarvittavat toiminnot. TVO:n toimintajärjestelmä kattaa myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön, jonka rakentamis- ja käyttöönottovaiheen laadunhallintaa täydentää erillinen STUKin hyväksymä laatusuunnitelma.

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. Toiminnan periaatteita ovat mm. jatkuva parantaminen, turvallisuuden varmistaminen ja osaamisen varmistaminen. TVO:n toimintakäsikirjassa esitetään TVO:n toimintajärjestelmän yleinen osa sekä laadunhallintatoiminnassa tarvittavat operatiiviset ohjeet. Toimintakäsikirja on kaikkien TVO:lla työskentelevien luettavissa.

Toiminto-osassa toimintoprosessit on kuvattu lyhyinä sanallisina yleiskuvauksina ja osittain yksityiskohtaisempina prosessimalleina. Tavoitteena on kokonaisuuksien ymmärtäminen. Prosessimallinnusta käytetään osana määrittelyä, jolloin kuvataan tarvittavalla tasolla yhtiön toiminta sekä toiminnan osien suhteet keskenään. Prosesseille on määritetty omistajat ja niitä mitataan vuosittaisessa strategiaprosessissa arvioidulla tavalla. Toimintoprosesseja ohjaavat käsikirjat ja yksityiskohtaisemmat ohjeet. STUKin havaintojen mukaan prosessimainen toiminta ei ole erityisen kehittynyttä TVO:lla, mutta vastaa määräyksiä. Prosessimaisen toiminnan johtamisessa sekä prosesseja tukevissa käsikirjoissa ja ohjeistuksessa on edelleen kehittämistä.

Toimintaa kehitetään systemaattisesti erilaisten projektien avulla. Projektit suunnitellaan pitkän aikavälin suunnittelulla ja projektien vuosisuunnittelulla. TVO:n investointiprosessin ohjeissa on määritetty toimintatavat ja kohteiden valintaan ja arviointiin liittyvät menettelyt. Näin varmistetaan laitosten turvallisuuden ja käytettävyyden kannalta oikeat ylläpito- ja kehittämiskohteet. Projekteista tehdään projektisuunnitelmat, joiden

2/C42213/2017

21.5.2018

laajuus määräytyy projektin tai muutostyön vaativuuden mukaan. Suunnitelmat sisältävät mm. muutosten hallinnan, aikataulun ja kustannusten ohjauksen sekä kuvaukset projektiin liittyvistä riskeistä ja niihin varautumisesta. Projektien riskit arvioidaan investointiprosessin mukaan ja siinä hyödynnetään TVO:n riskienarviointityökalua. Menettelyn avulla pyritään tunnistamaan kaikki ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittävät riskit. STUKin valvonnan perusteella TVO on luonut menettelyt projektitoiminnalleen, mutta projektipäälliköiden soveltamisessa käytännöissä on edelleen kehitettävää riskien hallinnassa ja resurssien varmistamisessa sekä ulkoisten toimijoiden hallinnassa.

Toiminnan arviointia toteutetaan TVO:ssa mm. auditoinneilla ja itsearviointeilla. Niiden avulla tuotetaan toiminnoista vastuullisille ja johdolle objektiivista tietoa toiminnan tasosta. Auditointeja suoritetaan mm. sisäisinä auditointeina, toimittaja-auditointeina, ulkopuolisten asiantuntijoiden suorittamina riippumattomina auditointeina ja johtamisjärjestelmän arviointeina. STUK on tarkastanut TVO:n menettelyjä ja seuraa toimittajien arviointia mm. osallistumalla toimittaja-auditointeihin. TVO on arvioinut vuodesta 2009 lähtien johtamisjärjestelmän toimivuuden ja kattavuuden kolmen vuoden välein. Vuonna 2016 Johtamisjärjestelmän toimivuuden ja kattavuuden arviointiin yhdistettiin turvallisuuskulttuurin itsearviointi ja tämä yhdistetty arviointi toteutetaan neljän vuoden välein. Henkilöstökysely (sisältää mm. työilmapiirin) on viime vuosina toteutettu aiempaa useammin ilmapiirissä havaittujen ongelmien takia.

Arviointien pohjalta saadut suositukset, muut havainnot ja poikkeamat käsitellään TVO:lla yhdessä tietojärjestelmässä. Poikkeamat dokumentoidaan systemaattisesti ohjeen "Poikkeamien ja muiden havaintojen käsittely" mukaisesti. Korjaaville toimenpiteille määritellään vastuut ja aikataulu. Korjaavien toimenpiteiden tilanne käsitellään johdon katselmuksissa, mutta toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointitoiminta on edelleen kehitysvaiheessa. TVO:lla on ollut viime vuosina haasteita pysyä määrittelemissään aikatauluissa korjaavien toimenpiteiden toteutuksessa.

TVO:lla on asiakirjahallintamenettelyt ja konfiguraationhallintamenettelyt, jotka pyrkivät takaamaan dokumentaation muutosten toteutuksen suunnitelmallisesti ja hallitusti.

6.1.4 Johtopäätös

TVO:lla on määräyksen STUK Y/1/2016 25 §:n mukaisesti johtamisjärjestelmässään menettelyt turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi ja kehittämiseksi, henkilöstöresurssien hallitsemiseksi sekä laadunhallintaan. STUKin arvion mukaan TVO myös soveltaa kyseisiä menettelyitä.

TVO:n vuonna 2015 toteuttamasta organisaatio- ja toimintamallimuutoksesta on seurannut tarve johtamisen, johtamisjärjestelmän ja toimintakulttuurin kehittämiseksi, joka jatkuu edelleen. TVO:n työilmapiiriongelmat ja viime vuosien korkea henkilöstövaihtuvuus samanaikaisesti Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönoton kanssa ovat haaste laadukkaalle ja turvallisuustietoiselle työskentelylle. STUKin valvonnan perusteella TVO on toteuttanut johtamiseen, turvallisuuskulttuuriin sekä henkilöstöresursointiin ja osaamiseen liittyviä kehitystoimenpiteitä systemaattisesti. STUKin arvion mukaan määräyksen STUK Y/1/2016 25 §:n edellyttämät asiat ovat hyväksyttävällä tasolla. Johtamiseen, turvallisuuskulttuuriin sekä henkilöstöresursointiin ja osaamiseen liittyviä

2/C42213/2017

21.5.2018

kehitystoimenpiteiden toteuttamista tulee edelleen jatkaa ja STUK seuraa niiden vaikutavuutta osana valvontatyötään.

7 Turvajärjestelyt (STUK Y/3/2016)

Ydinlaitoksen turvajärjestelyt ovat osa kokonaisturvallisuutta. Ne edesauttavat turvallista toimintaa laitoksen normaalin käytön aikana, mm. kulun ohjauksen ja valvonnan kautta. Niiden pääasiallinen tehtävä on suojata ydinenergian käyttöä lainvastaiselta toiminnalta: ehkäistä uhkatilanteita, havaita mahdolliset uhkatilanteet – fyysiset ja tietoturvalisuusuhkat – sekä toimeenpanna kunkin tilanteen edellyttämä vaste.

7.1 Säännöstö ja sen nojalla asetetut vaatimukset

Turvajärjestelyjä koskevat säädökset esitetään ydinenergialaissa ja -asetuksessa sekä määräyksessä STUK Y/3/2016. Näiden perusteella annetut 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 esitetään STUKin päätöksessä 2/Y42217/2013.

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 turvavalvontaan 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 poliisiin saavuttua paikalle.*

Turvahenkilöltä 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 turvavalvonnasta ja voimakeinojen käytöstä.

21.5.2018

7.2 Vastuu ja valvonta

Vastuu ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta on lain mukaan yksiselitteisesti luvanhaltijalla. Luvanhaltijan keinot ja valtuudet eivät kuitenkaan yksinään ole riittäviä vakavimpien lainvastaisten 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. 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 Poliisihallitus, käytännössä sen tekee Suojelupoliisi.

Lainvastaista toimintaa ja siihen varautumista silmälläpitäen 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.

7.3 Luvanhaltijan turvajärjestelyt ja niiden arviointi

TVO:lla turvajärjestelyistä huolehtii YEL 7 i §:n edellyttämä STUKin hyväksymä vastuushenkilö ja varahenkilö.

Päivitettyjen vaatimusten ja täytäntöönpanopäätösten mukaisesti TVO on päivittänyt keskeiset turvajärjestelyasiakirjat: turvaohjesääntö, turvasuunnitelma ja kuljetusten turvasuunnitelma liitteineen ja viitteineen. STUK käsitteli asiakirjat vuonna 2016 ja teki niistä selvityspyynnöt. TVO toimitti päivitettyt asiakirjat vastineena selvityspyyntöihin, ja asiakirjoista on tehty heinäkuussa 2017 vaatimuksin hyväksyvät päätökset. Käsittelyssä STUK pyysi turvaohjesäännöstä ja turvasuunnitelmista lausunnot Ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnalta (TJNK) ja sisäministeriöltä. Neuvottelukunnan lausunto on otettu päätöksissä huomioon, sisäministeriöllä ei ollut huomautettavaa. STUKin päätöksen vaatimukset koskevat lähinnä menettelyjen kuvaamista. TVO on päivittänyt turvaohjesäännön ja kuljetusten turvasuunnitelman em. päätösten vaatimusten osalta. Hyväksytyjen asiakirjojen mukainen toiminta tulee täyttämään STUKin määräyksen Y/3/2016 vaatimukset. Turvajärjestelyasiakirjojen sisältö on YEL 7 I - 7 o pykälissä säädetyn mukainen. TVO on toimittanut uusien vaatimusten mukaiset keskeiset tietoturvalisuutta koskevat asiakirjat ja STUK on ne hyväksynyt.

2/C42213/2017

21.5.2018

TVO:lle on tehty uusia YVL-ohjeita ja suunnitteluperusteuhkaa koskevat täytäntöönpanopäätökset. Nykyinen suunnitteluperusteuhka ei ole ollut Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden alkuperäisenä suunnitteluperusteena. Suunnitteluperusteuhkan ja ohjeen YVL A.11 täytäntöönpanopäätösten perusteella seurataan niitä parannustoimenpiteitä, jotka TVO on itse esittänyt tai jotka STUK on edellyttänyt. Turvajärjestelyjen käytännön toteutusta kehitetään muutoinkin, mm. teknologian kehittymistä seuraten. Meneillään on mm. kulunvalvonnan uudistaminen. 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.

Ohjeiden YVL A.12 ja YVL D.2 vaatimukset täyttyvät sellaisenaan tai toimenpitein ilman poikkeamia.

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 suunnitellut laaja-alaisen riippumattoman arvioinnin toteuttamista vuonna 2018, jolloin myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvajärjestelyjen toteutus on arvioitavissa. STUK arvioi valvonnassaan luvanhaltijan vaikuttavuuden osoittamisenmenettelyjä ja niiden tuloksia. Uhkatilannevalmiusharjoitusten suunnittelu ja raportointi on edelleen kehityskohteenä. Osana turvasuunnitelman päivitystä STUK on tarkastanut ja hyväksynyt TVO:n analyysin turvajärjestelyjen vaikuttavuudesta ja tehokkuudesta.

Johtopäätökset

Tarkastettujen turvajärjestelyasiakirjojen ja käytön tarkastusohjelman mukaisten tarkastusten perusteella STUKin määräyksen Y/3/2016 mukainen turvallisuustaso saavutetaan tämänhetkisen uhkakuvan mukaisesti. Suunnitteluperusteuhkan ja ohjeen YVL A.11 täytäntöönpanopäätöksissä on myönnetty poikkeamia, ja päätösten perusteella seurataan niitä parannustoimenpiteitä, jotka TVO on itse esittänyt tai jotka STUK on edellyttänyt.

8 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 sovitettava yhteen viranomaisten laatimien pelastus- ja valmiussuunnitelmien kanssa ottaen huomioon, mitä pelastuslain 468/2011 48§ momentissa säädetään.*

2/C42213/2017

21.5.2018

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

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

8.1 Valmiusjärjestelyjen suunnittelu ja valmiusorganisaatio (3 ja 6 §)

Määräyksen STUK Y/2/2016 3 § mukaisesti

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

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

Suunnittelussa on otettava huomioon, että valmiustilanne voi olla pitkäkestoinen.

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

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

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

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

Suunnitteluperusteet on arvioitava säännöllisesti ja aina tarvittaessa.

ja määräyksen 6 § mukaisesti

2/C42213/2017

21.5.2018

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 niitä on kuvattu kaikkien TVO:n ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuusselosteissa ja TVO:n valmiussuunnitelmassa. Näiden analyysien tuloksia käytetään Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelussa ja kehittämisessä. TVO:n valmiussuunnitelma on yhteinen kaikille laitossyksilöille ja KPA-varastolle. Fukushima onnettomuuden jälkeen suunnitteluperusteita laajennettiin koskemaan samanaikaista valmiustilannetta laitospaikan kaikilla ydinlaitoksilla. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden kuluneella käyttöluopajaksolla niille on tehty uusia analyysejä laitosten ja suunnitteluperusteen laajenemisen takia. Valmiussuunnitelmaa on kehitetty jatkuvasti vastaamaan koko voimalaitosalueen tilanteeseen, jossa vaihtuvana tekijänä on ollut Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakennustyömaa. Valmiustilanteet on luokiteltu ja kuvattu laitoksen valmiussuunnitelmassa ja turvallisuusselosteissa. Valmiussuunnitelmassa on kuvattu eri valmiustilaneluokkien 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 taattu 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 vaatimusten mukaisesti STUKin hyväksymiä. TVO:n valmiusorganisaatio on nimetty Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiussuunnitelmassa. Valmiusorganisaatio hoitaa kaikkia ydinlaitoksia koskevia valmiustilanteita. Valmiusorganisaatiota päivitetään normaalisti tarpeen mukaan, tyypillisesti muutaman kerran vuodessa. Fukushima onnettomuuden jälkeen säädöstöön tuotujen suunnitteluperusteiden muutoksien jälkeen valmiusorganisaatiota on laajennettu pitkäkestoisen tilanteen edellyttämällä tavalla. TVO arvioi jatkuvasti organisaationsa soveltuvuutta erilaisiin valmiustilanteisiin ja tekee siihen tarpeellisia muutoksia. Valmiusorganisaatioon on nimetty riittävä määrä koulutettuja henkilöitä huolehtimaan laitossyksiköiden erilaisista valmiustilanteista. Valmiusorganisaation operatiivisiin ohjeisiin kuuluu organisaation hälytysjärjestelyjen kuvaus. TVO:n valmiusorganisaatio hälytetään kokonaisuudessaan kaikissa valmiustilanteissa.

21.5.2018

8.2 Toimintavalmiudet (4–5 §)

Määräyksen STUK Y/2/2016 4 § mukaisesti:

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

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

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

Valmiustilanteen varalle on luvanhaltijalla oltava asianmukaiset henkilöstön hälytysjärjestelyt, kokoontumispaikat voimalaitosalueella, evakuoitijärjestelyt, 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.

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 määräyksen 5 §:n 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 analysoimaan tilanteen vaikutuksia ja arvioimaan sen kehittymistä. Valmiusorganisaation toiminta on ohjeistettu valmiussuunnitelmassa. Valmiusorgani-

2/C42213/2017

21.5.2018

saation tiloissa sillä on käytettävissä kaikki järjestelmät, tietoaaineistot ja muu varustelu, joita se tarvitsee tehtäviensä toteuttamiseen liittyen Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksikköjen valmiustilanteisiin. Laitoksen prosessitietokoneen tiedot ovat käytettävissä useilla päätteillä, joista nähdään laitoksen prosessi- ja säteilytilanne. Tiedonvälitysyhteyksien varmentamiseksi laitokselta ulospäin TVO on hankkinut valmiusorganisaationsa käyttöön VIRVE- ja satelliittipuhelimia.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on varauduttu arvioimaan säteilytilannetta ja radioaktiivisten aineiden leviämistä onnettomuustilanteessa. Laitteistoja on kehitetty uusimalla voimalaitosalueen ja viiden kilometrin säteellä olevat ulkoisen säteilyn annosnopeusmittaukset kesällä 2008. Järjestelmää on laajennettu vuoden 2017 aikana kolmella uudella annosnopeusmittarilla Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön läheisyydessä. Säämaston mittausjärjestelmän instrumentointia uusittiin syksyllä 2008. Päästön leviämisen arvioinnissa ja ympäristön säteilyannoksien laskennassa varautumisalueella käytetään ROSA-ohjelmaa.

TVO lähettää tilanteen arvioimisessa tarvittavat keskeiset tiedot automaattisen tiedonsiirtoyhteyden välityksellä STUKin valmiuskeskukseen. Tiedonsiirtoyhteyden päivittämisestä on käynnissä kokonaisuudistus, jossa yhteydessä tiedonsiirtokapasiteetti laajenee ja laitokselta pystytään lähettämään samanaikaisesti kaikkien laitosyksikköjen tietoja. TVO:n koulutusmullaattori on kytketty tiedonsiirtoyhteyteen ja järjestelyä käytetään valmiusharjoitusten laitoskenaarion välittämiseen STUKiin.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä on molemmilla identtisesti varusteltu valmiuskeskus. TVO:n toimintatavan mukaan valmiusorganisaation johto kokoontuu ensisijaisesti valmiustilassa olevan laitosyksikön valmiuskeskukseen. Toisen laitosyksikön valmiuskeskus toimii varavalmiuseräkeskuksena, minkä lisäksi valmiusorganisaatiolla on käytössään valmisteltu varajohtopaikka Rauman kaupungin väestönsuojassa. Rauman varajohtopaikassa TVO:n valmiusorganisaatiolla on käytettävissään riittävä määrä järjestelmiä ja aineistoja tilanteen johtamiseksi sellaisessa tilanteessa, jossa laitokselle ei esimerkiksi poikkeuksellisten sääolosuhteiden takia päästä.

Voimalaitoksella on kokoontumispaikat henkilöstölle, suojarusteet valmiustilanteiden varalle sekä tilat henkilöstön kontaminaatiomittauksia ja puhdistusta varten. TVO on uusinnut vuoden 2016 aikana henkilökunnan evakuointiin liittyvät ohjeet. Samassa yhteydessä se karsi henkilökunnan kokoontumispaikkojen lukumäärän toiminnan yksinkertaistamiseksi kolmeen. TVO on varannut voimalaitosalueelle joditabletteja henkilöstöä varten.

TVO on 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 ja lähialueen asukkaiden hälyttämiseen TVO:lla on ulkoalueilla suurtehoväestöhälytintä, sisätiloissa hälyttäminen tehdään kaiutin- ja puhelinjärjestelmillä ja valohälyttimillä. TVO varmisti hälytysten kuuluvuuden majoituskylässä vuonna 2014. Henkilökunta on harjoitellut kokoontumista edellisen kerran vuoden 2017 valmiusharjoituksen yhteydessä sekä joulukuussa 2017 pidetyssä henkilökunnan kokoontumisharjoituksessa.

2/C42213/2017

21.5.2018

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

8.3 Valmiuden ylläpito (8 §)

Määräyksen STUK Y/2/2016 8 § mukaisesti:

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

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

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

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

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

Valmiussuunnitelma ja -ohjeet on pidettävä ajan tasalla.

TVO:n valmiusorganisaatiolle järjestetään vuosittain valmiuskoulutusta ja -harjoituksia. TVO on ottanut käyttöön valmiuskoulutusmatriisin, jossa sillä on jatkuvasti ajantasainen valmiuskoulutussuunnitelma jokaiselle valmiusorganisaation jäsenelle seuraavaksi kolmeksi vuodeksi. Vuosittaiset koulutussuunnitelmat on toimitettu STUKiin vaatimusten mukaisesti. Valmiuskoulutus on sisältänyt sekä koko valmiusorganisaatiolle yhteistä että toimintaryhmäkohtaista koulutusta. Koulutusmuotoina on ollut sekä luokkahuonekoulutusta että käytännön harjoittelua. STUK on käytöntarkastusohjelmassa tarkistanut vuosittain koulutuksien toteutumisen.

YVL-ohjeiden vaatimustason mukaisia valmiusharjoituksia on järjestetty vuosittain, minkä lisäksi on järjestetty suppeampia harjoituksia. Vuosittaisissa valmiusharjoituksissa osallistujina ovat olleet TVO:n lisäksi muut keskeiset valmiustilannetoimijat: STUK, poliisi ja pelastuslaitos. Kerran kolmessa vuodessa järjestettävissä pelastuslaitoksen johtamissa yhteistoimintaharjoituksissa osallistuvia organisaatioita on ollut useita kymmeniä. Valmiusharjoitusten skenaariot ovat vaihdelleet varautumistilanteiksi luokiteltavista laitostapahtumista vakaviin reaktorionnettomuuksiin. TVO on laajentuneen suunnitteluperusteen voimaantumisen jälkeen harjoitellut molempien käyvien laitosten ja KPA-varaston yhtäaikaista valmiustilannetta syksyllä 2016. Harjoitusten suunnittelussa on käytetty hyväksi aiemmin pidettyjen harjoitusten palautetta, jota kerätään sekä harjoittelijoilta että harjoitusten arvioitsijoilta. Valmiusorganisaatioon kuuluvien tulee osallistua harjoituksiin säännöllisesti. Harjoitusten palautetta arvioidaan myös STUKin käytöntarkastusohjelman tarkastuksissa.

2/C42213/2017

21.5.2018

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 -ydinvoimalaitosyksiköiden onnettomuustilanteen edellyttämään toimintaan voimalaitosalueella.

Valmiustilojen ja laitteiden jatkuva toimintakuntoisuus on varmistettu ennakkohoito-ohjelmalla. STUK tarkastaa valmiustoiminnan tiloja ja laitteita käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa ja osana säännöllistä valvontatyötä. TVO on päivittänyt valmiussuunnitelmaa tarpeen mukaan useita kertoja vuodessa. Vuonna 2017 TVO on lähettänyt STUKiin kaksi valmiussuunnitelman päivityserää. Muut valmiustoiminnan ohjeet päivitetään muutostarpeen perusteella.

8.4 Toiminta valmiustilanteessa (9–12 §)

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

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

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden valvomoissa on jatkuva valmius käynnistää toiminta valmiustilanteessa; vuoropäällikkö toimii valmiuspäällikkönä, kunnes valmiusorganisaation nimetty valmiuspäällikkö ottaa vastuun tilanteen hoitamisesta. Valmiussuunnitelmassa on kuvaus valmiusorganisaatiosta toiminnan käynnistysvaiheessa sekä täydellisestä valmiusorganisaatiosta tehtäväkuvauksineen. TVO on kehittänyt tilannekuvan välittämistä valmiustilanteessa mm. ottamalla käyttöön yhteistyöviranomaisille näkyvän sähköisen tilannepäiväkirjan. Käyttölupajaksolla on otettu käyttöön VIRVE:n SVP-puheryhmä valmiusorganisaatioiden johtajien väliseen nopeaan tilannetiedon välitykseen.

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

TVO:n valmiusorganisaatiossa on nimettynä yhdyshenkilöitä, joita lähetetään pelastustoimen johtopaikalle antamaan ydintekniikkaan ja säteilysuojeluun liittyvää asiantuntija-apua.

8.5 Pelastustoimintaan liittyvät toimenpiteet (13 §)

Pelastuslain 379/2011 48 § velvoittaa ydinvoimalaitosta osallistumaan erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisen pelastussuunnitelman laadintaan. Tarkemmin suunnitelmasta säädetään Sisäministeriön asetuksessa erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisesta pelastussuunnitelmasta 612/2015.

2/C42213/2017

21.5.2018

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

TVO on osallistunut aktiivisesti Satakunnan alueen SVP-ryhmän toimintaan sen muodostamisesta 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 SVEPP-ryhmän toimintaa ja TVO on osallistunut Itä-Uudenmaan SVEPP-ryhmän aloitteesta hankitun varustekontin hankintaan. Varustekontti sisältää yhteiskäyttöön soveltuvia valmiusvarusteita ja on siirrettävissä toiminnan kannalta sopivaan paikkaan Satakunnan alueella joidenkin tuntien kuluessa.

TVO:n laitospalokunta harjoittelee säännöllisesti Satakunnan pelastuslaitoksen yksiköjen kanssa ja antaa niille koulutusta ydinvoimalaitoksen palo- ja pelastustoiminnan kannalta.

Varautumisalueen väestölle on jaettu ennakolta toimintaohjeet onnettomuustilanteen varalle. TVO jakaa joditabletit suojavyöhykkeen väestölle niiden vanhenemispäivän mukaan. Edellinen jakelu tehtiin keväällä 2013.

Johtopäätökset

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt ovat vaatimusten edellyttämällä tasolla ja TVO kehittää edelleen varautumista valmiustilanteisiin. 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 laadittu, eikä sisäministeriön pelastusosastolla ole oman toimialansa osalta siihen huomautettavaa.

Johtopäätös on, että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt on toteutettu määräyksen STUK Y/2/2016 tarkoittamalla tavalla. TVO:n valmiusjärjestelyt Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönoton osalta käsitellään Olkiluoto 3 -laitosyksikköä koskevan käyttöluvapahakemuksen yhteydessä.

9 Ydinjätehuolto (STUK Y/4/2016)

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

YEL 7 h §:n mukaisesti *ydinlaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinainesten ja käytössä syntyvien*

2/C42213/2017

21.5.2018

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 pitkäaikais-turvallisuuden varmistaminen edellytä loppusijoituspaikan valvontaa. Ydinjätehuoltoa koskevat suunnitelmat on pidettävä ajan tasalla siten kuin 28 §:ssä säädetään.

9.1 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.

Ohjeessa YVL D.4 on esitetty tarkemmat vaatimukset matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen käsittelystä ja ydinlaitoksen käytöstä poistosta. Määräyksessä STUK Y/4/2016 esitetään yleisiä vaatimuksia ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudelle ja ohje YVL D.5 kattaa ydinjätteiden loppusijoituslaitosten koko elinkaarta koskevat vaatimukset (sijoituspaikkatutkimukset, suunnittelu, rakentaminen, käyttö ja sulkeminen), ja se koskee sekä loppusijoituslaitosten käytön turvallisuutta että loppusijoituksen pitkäaikais-turvallisuuden osoittamista.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ydinlaitosjätehuollossa on lähtökohtana, että jätteet käsitellään ja loppusijoitetaan voimalaitosalueelle. Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huollossa ei ole ilmennyt merkittäviä turvallisuutta heikentäviä tapahtumia kulu-neella käyttöluopajaksolla. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen kokonaismäärä vuoden 2016 lopussa oli noin 6500 m³ ja loppusijoitetun jätteen osuus siitä oli noin 94 %.

TVO:lla on kuluvan käyttöluopajakson aikana ollut erilaisia kehityshankkeita matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelyyn liittyen. Ne liittyvät muun muassa jätemäärien pienentämiseen, jätteen käsittelyn kehittämiseen teknisten parannusten ja ostettujen käsittelypalvelujen avulla sekä uusien jätetyyppien käsittelytapoihin liittyviin tutkimuksiin.

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitos (VLJ-luola) sijaitsee voimalaitosalueella ja siinä on kaksi 60-100 metrin syvyyteen rakennettua jätesiiloa, joista toinen on matala-aktiiviselle ja toinen keskiaktiiviselle ydinlaitosjätteelle. Loppusijoituslaitoksessa on lisäksi varastotila valtion hallinnassa oleville radioaktiivisille jätteille (pienjäte). Loppusijoituslaitoksella on erillinen vuoteen 2051 asti voimassa oleva käyttöluopa. Valtio-neuvosto hyväksyi 22.11.2012 VLJ-luolan käyttöluopaehtoja koskevat muutokset, joiden perusteella loppusijoituslaitokseen voi loppusijoittaa Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköltä peräisin olevaa ydinlaitosjätettä ja valtion vastuulla olevaa pienjätettä.

Käyttöluopaehtojen muuttaminen

TVO:n käyttöluopahakemuksessa on kuvattu ydinjätevarastot ja niiden pääasiallinen käyttötarkoitus ja hakemuksessa haetaan lupaa käyttää keskiaktiivisen jätteen varastoa, matala-aktiivisen jätteen varastoa ja sen yhteydessä olevaa komponenttivarastoa sekä

2/C42213/2017

21.5.2018

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden jätetiloja Olkiluodon saaren ydinlaitosten käytöstä syntyneen matala- ja keskiaktiivisen ydinlaitosjätteen välivarastointiin vuoden 2019 alusta vuoden 2038 loppuun. TVO esittää TEM:lle toimitetussa täydennyshakemuksessaan, että TVO saa pitää hallussaan, tuottaa, käsitellä ja varastoida Olkiluodon saarella sijaitsevien ydinlaitosten toiminnasta syntyvää ydinlaitosjätettä siten, että varastointikapasiteetin kokonaismäärä ei missään tilanteessa ylitä 30 000 m³. Olkiluodon saarella sijaitsevilla ydinlaitoksilla tarkoitetaan TVO:n omistuksessa olevia ydinlaitoksia eli Olkiluoto 1, 2 ja 3 -ydinvoimalaitosyksiköitä sekä ydinjätehuoltoon liittyviä KPA-, KAJ- ja MAJ-varastoja sekä VLJ-luolaa.

TVO on arvioinut, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä syntyy 20 vuoden käyttöluopajakson aikana ydinlaitosjätettä 7000 m³ ja arviolta saman verran myös Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä eli yhteensä noin puolet hakemuksessa esitetystä varastokapasiteetista. TVO:n mukaan joustavalla jätevarastojen käytöllä varmistetaan turvallinen ja tehokas jätteiden käsittely. Pidempiaikainen voimalaitosjätteen varastointi mahdollistaa ydinlaitosjätteiden käsittelyn isommissa erissä loppusijoitettavaksi tai valvonnasta vapautettavaksi. TVO:n hakemuksessa esitetty 30 000 m³ vastaa noin kahden 20 vuoden käyttöluopajakson aikana syntyvää ydinlaitosjätteen määrää. Varastointikapasiteetti vastaa suurempaa tilavuutta kuin nykyisissä jätevarastojen ja jätteen käsittelytiloissa on käytettävissä, joten siinä on otettu huomioon tulevaisuudessa tehtävä mahdollinen tilojen laajentaminen. Ydinlaitosjätteiden varastotilat ja niiden kapasiteetti on kuvattu tarkemmin kunkin varaston osalta Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden lopullisessa turvallisuusselosteessa ja asiakirjoissa on myös mainittu varastojen mahdollisesta laajentamisesta, mikäli se on tarpeellista.

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.

Olkiluodon saaren ydinlaitosten käytöstä syntyvä keskiaktiivinen jäte poikkeaa eri ydinlaitoksilla. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä keskiaktiivinen jäte kiinteytetään bitumiin, varastoidaan laitoksella tynnyrivarastossa ja loppusijoitetaan lyhyen varastointiajan jälkeen VLJ-luolaan. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä syntyvä nestemäinen jäte kuivataan 200 litran tynnyreihin (in-drum drying) ja sitä varastoidaan noin 10 vuotta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä tynnyrivarastossa. Sen täytyttyä jätettä varastoidaan keskiaktiivisen jätteen varastolla kunnes VLJ-luolan laajennus valmistuu. TVO on tehnyt selvityksen tynnyriin kuivatun jätteen varastoinnista keskiaktiivisen jätteen varastossa, ja arvioinut sinne kertyvän jätteen määrästä aiheutuvia säteilyannosnopeuksia ja tarvittavaa säteilysuojauksia varaston sisä- ja ulkopuolella. STUK on käsitellyt selvityksen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöluopahakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Johtopäätökset

Käyttöluopaehtojen muutos mahdollistaa Olkiluodon saarelta peräisin olevan ydinlaitosjätteen käsittelyn ja pidempiaikaisen varastoinnin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä ja käyttöluopahakemuksessa mainituissa voimalaitosalueella olevissa jätevarastoissa siten, että ydinlaitosjätteen kokonaismäärä ei ylitä missään tilanteessa

2/C42213/2017

21.5.2018

30 000 m³, Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön varastotilat mukaan lukien. STUKin kokonaisarvio on, että käyttöluo-putahtojen muutos voidaan hyväksyä. STUK kiinnittää valvonnassa huomiota siihen, että jätteet käsitellään ja varastoidaan ydinenergialainsäädännössä kuvattujen yleisten periaatteiden, käyttöluvan ja STUKin hyväksymien menettelyjen mukaisesti säteilysuojelunäkökohdat huomioon ottaen ja että jätteiden alkuperä on jäljitettävissä kaikissa käsittely- ja varastointivaiheissa sekä loppusijoitettuna. STUK seuraa varastojen täyttymisastetta ja yksittäisiä varastoja voidaan tarvittaessa laajentaa laitosmuutoksella, jonka STUK käsittelee ja hyväksyy ydinenergia-asetuksen 112 §:n mukaisesti.

Johtopäätöksenä on, että ydinlaitosjätteiden käsittely ja varastointi on toteutettu STUKin määräyksen Y/1/2016 tarkoittamalla tavalla. STUKin arvion mukaan Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä ydinlaitosjätehuolto toteutetaan turvallisesti ja siinä käytössä olevat menettelyt ovat asianmukaiset ja riittävät.

STUK on arvioinut matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen turvallisuutta TVO:n VLJ-jäteluolan käyttöluo-putahtojen muutoksen yhteydessä. STUK toimitti arvioinnin tuloksena TEM:lle lausunnon ja sen liitteenä STUKin turvallisuusarvion (4/C42213/2011, 28.6.2012). Johtopäätöksenä oli, että ydinenergialain 5-7 §:ien ja 20 §:n 1 momentin edellytykset TVO:n VLJ-luolan käyttöluvan myöntämiseksi on täytetty ja että matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitus on toteutettu valtioneuvoston asetuksen 736/2008 (nykyisin STUKin määräys Y/4/2016) tarkoittamalla tavalla.

9.2 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja loppusijoitus

Määräyksen STUK Y/1/2016 12 § koskee ydinpolttoaineen käsittelyä ja varastointia ja sen täyttyminen on käsitelty tämän turvallisuusarvion luvussa 4.5. STUKin määräyksen STUK Y/1/2016 13 §:ssä on vastaava vaatimus radioaktiivisten jätteiden osalta. Luvussa 4.5 on käsitelty edellä mainituissa pykälissä edellytetyt käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn ja varastointiin liittyvien turvallisuusperiaatteiden toteutuminen Olkiluodon ydinvoimalaitoksella. TVO on toteuttanut Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden polttoainealtaiden osalta ja käytetyn ydinpolttoaineen varastossa (KPA-varasto) olevien polttoainealtaiden osalta turvallisuusparannuksia, joilla varmistetaan polttoaineen jäädytys. Näitä parannuksia on käsitelty turvallisuusarvion luvussa 4.5.

Valtioneuvoston vuonna 1998 antamassa käyttöluvassa (31/812/96 KTM) TVO:lle on annettu lupa varastoida käytettyä ydinpolttoainetta Olkiluodon KPA-varastossa 1800 tonnia uraania, edellyttäen, että STUK hyväksyy KPA-varaston kapasiteetin laajentamisen tähän arvoon. STUK myönsi KPA-varaston varastointikapasiteetin korotuksen 1800 tonnia uraania vuonna 2015. STUKin päätös koski Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä syntyneitä käytettyä ydinpolttoainetta. STUK esitti päätöksessään, että uusien polttoainetelineiden hankinta sekä polttoaineen siirtokoneen toiminta-alueen laajennus uusien altainen alueelle käsitellään myöhemmin erillisinä muutostoina. Lisäksi esitettiin, että Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen varastointi KPA-varastolla käsitellään myöhemmin erikseen. KPA-varasto on otettu käyttöön vuonna 1987. Aluksi KPA-varastoon rakennettiin kolme varastoallasta ja yksi käsittelyallas. Vuonna 2013 KPA-varastoa laajennettiin kolmella lisäaltaalla ottaen huomioon Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden suunnitellun käyttöjän jatkamisen alkuperäisestä 40 vuodesta 60 vuoteen sekä uuden Olkiluoto 3 -ydin-

2/C42213/2017

21.5.2018

voimalaitosyksikön käyttöönoton. KPA-varaston alkuperäinen suunnitteluikä on 60 vuotta ja laajennuksen osalta suunnitteluperustana on ollut 100 vuoden käyttöikä.

STUK on arvioinut laajemmin KPA-varaston turvallisuutta edellisen kerran KPA-varaston kapasiteetin laajentamisen yhteydessä vuonna 2013. KPA-varaston varastointikapasiteetin korottamislupahakemuksen yhteydessä STUK teki KPA-varastoa koskevan turvallisuusarvion (2/E42242/2013, 23.6.2015).

TVO on päivittänyt lopulliseen turvallisuusselosteeseen liittyvät asiakirjat KPA-varaston laajentamisen jälkeen ja vastannut STUKin päätöksissä esitettyihin vaatimuksiin. Lopullisessa turvallisuusselosteessa sekä KPA-varaston luokitusasiakirjassa on otettu huomioon ohjeen YVL B.2 vaatimukset, mukaan lukien muuttuneet vaatimukset koskien järjestelmien turvallisuusluokitusta sekä maanjäristysluokitusta. KPA-varaston lopullinen turvallisuusseloste ja luokitusasiakirja ovat ajan tasalla.

Tällä hetkellä KPA-varastossa käytössä olevissa kolmessa altaassa on tilaa 7146 polttoainepulle, joka vastaa painomääränä noin 1330 tonnia uraania. Kahdessa altaassa on käytössä avoimet polttoainetelineet ja yhdessä tiheät telineet. Korvaamalla olemassa olevat avoimet telineet tiheillä telineillä, voidaan polttoaineen varastokapasiteettia kasvattaa tarvittaessa nykyisestä.

TVO on esittänyt käyttölupahakemuksen täydennyksessä (TVO-11038, 5.6.2017), että luvanhaltija saisi pitää hallussaan, käsitellä ja varastoida KPA-varastossa Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden toiminnasta syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta enintään 12400 (noin 2300 tU) polttoainepippua ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön toiminnasta syntyvää käytettyä polttoainetta enintään 1600 (noin 870 tU) polttoainepippua. KPA-varaston altaista enintään viisi on varattu Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointia varten ja kaksi allasta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointia varten. Tällä hetkellä KPA-varasto on hyväksytty käytetyn polttoaineen määrälle, joka vastaa 1800 tonnia uraania (vastaa noin 9650 nippua) ja joka on peräisin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiltä. Käyttölupahakemuksessa esitetty varastoitavan käytetyn ydinpolttoaineen määrä on suurempi kuin STUK on päätöksessään tähän mennessä myöntänyt. Mikäli KPA-varastoon aiotaan sijoittaa käytettyä ydinpolttoainetta STUKin hyväksymää määrää enemmän, on luvanhaltijan saatava muutoksesta STUKin hyväksyntä ennen muutoksen toteuttamista ydinenergia-asetuksen 112 §:n edellyttämällä tavalla. Lisäksi TVO on Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttölupahakemuksen täydennyksessä esittänyt, että luvanhaltija saisi pitää hallussaan, käsitellä ja varastoida Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden toiminnasta syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta enintään 1520 (noin 285 tU) polttoainepippua Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksikön polttoainealtaissa ja enintään 2520 (noin 470 tU) polttoainepippua Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksikön polttoainealtaissa. TVO on esittänyt hakemuksessaan määrät polttoainepippuina, kun aiemmassa luvassa määrät olivat esitetty uraanimassamäärinä. Voimassa olevassa luvassa määrät on asetettu Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä 280 tonniin uraania ja Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä 450 tonniin uraania. Mikäli polttoainealtaisiin aiotaan sijoittaa polttoainetta STUKin hyväksymää määrää enemmän, on luvanhaltijan saatava muutoksesta STUKin hyväksyntä ennen muutoksen toteuttamista ydinenergia-asetuksen 112 §:n edellyttämällä tavalla.

2/C42213/2017

21.5.2018

TVO on tunnistanut määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä toimittamassaan toimenpidesuunnitelmassa laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi useita KPA-varastoon liittyviä toimenpiteitä, joilla varaudutaan kasvavaan varastoitavaan polttoainemäärään, joka on peräisin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden jatkuvasta käytöstä sekä myöhemmin tarpeesta varastoida Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköltä tulevaa käytettyä ydinpolttoainetta. Nykyisten arvioiden mukaan KPA-varaston jälkilämmönpoistojärjestelmien maksimikapasiteetti saavutetaan vuonna 2026.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus

Posiva Oy (Posiva) on perustettu huolehtimaan TVO:n ja Fortum Power and Heat Oy:n (Fortum) käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta. Posiva toimitti kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle vuoden 2012 lopussa. STUK toimitti lausunnon ja turvallisuusarvion TEM:lle vuoden 2015 alussa. Valtioneuvosto myönsi Posivalle rakentamisluvan 12.11.2015. Loppusijoitus on suunniteltu alkavaksi aikaisintaan 2024.

Johtopäätös

Johtopäätöksenä on, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytetyn ydinpolttoaineen varastointi on toteutettu määräyksen STUK Y/1/2016 13 §:ssä edellytetyllä tavalla. Mikäli KPA-varastoon tai reaktorihallin polttoainealtauksiin aiotaan sijoittaa polttoainetta STUKin aiemmin hyväksymää määrää enemmän, on luvanhaltijan saatava muutoksesta STUKin hyväksyntä ennen muutoksen tekemistä ydinenergia-asetuksen 112 §:n edellyttämällä tavalla.

TVO:n käytetyn polttoaineen loppusijoituksesta vastaa Posiva. Valtioneuvosto on myöntänyt rakentamisluvan Posivalle Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamiseksi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta varten 12.11.2015. STUK valvoo Posivan toimintaa ydinenergiain ja määräyksen STUK Y/4/2016 edellyttämällä tavalla.

9.3 Laitosyksiköiden käytöstä poistaminen

Ydinenergiain 7 g §:n mukaisesti *Ydinlaitoksen suunnittelussa on varauduttava laitoksen käytöstä poistamiseen. Ydinlaitoksen käytöstä poistamisessa on ensisijaisesti huolehdittava turvallisuudesta. Laitoksen purkamista ja muita toimenpiteitä laitoksen käytöstä poistamiseksi ei saa perusteettomasti lykätä.*

Luvanhakijan ja luvanhaltijan tulee laatia suunnitelma ydinlaitoksen käytöstä poistamiseksi. Jollei lupaehdoissa määrätä toisin, luvanhaltijan on luvanvaraisen toiminnan kestäessä lisäksi esitettävä säännöllisesti vähintään kuuden vuoden välein ydinlaitoksen käytöstä poistamista koskevan suunnitelman päivitys Säteilyturvakeskuksen arvioitavaksi.

Kun ydinlaitoksen käyttö on lopetettu, luvanhaltijalla on velvollisuus huolehtia siitä, että ydinlaitos poistetaan käytöstä 20 a §:n mukaisen luvan ehtojen, turvallisuusvaatimusten ja Säteilyturvakeskuksen hyväksymän suunnitelman mukaisesti.

Suunnitelmiin sisällytettävistä selvityksistä ja asiakirjojen toimittamisesta sekä suunnitelmien käsittelystä annetaan tarkemmat säännökset valtioneuvoston asetuksella.

2/C42213/2017

21.5.2018

Määräyksen STUK Y/1/2016 17 §:n mukaisesti *Ydinvoimalaitoksen ja sen käytön suunnittelussa on otettava huomioon laitossyksiköiden 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 jätteidenkäsittelyssä.*

YEL 28 §:n mukaan ydinjätehuoltovelvollisten on laadittava suunnitelma ydinlaitoksen käytöstä poistamiseksi kuuden vuoden välein. TVO on päivittänyt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstä poistoa koskevan suunnitelman vuonna 2014, ja työ- ja elinkeinoministeriö pyysi siitä STUKilta lausunnon (TEM/2167/08.05.01/2014).

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman lähtökohtana on Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitossyksiköiden osalta voimalaitossyksiköiden sulkeminen 60 vuoden käytön jälkeen. Käytöstäpoistostrategiaksi on valittu viivästetty purkaminen. Tämä tarkoittaa sitä, että ydinvoimalaitossyksiköitä säilytetään valvotusti noin 30 vuotta ennen varsinaisten käytöstäpoistovaiheen eli järjestelmien ja rakenteiden purkutöiden aloittamista. Käytöstäpoiston aikana ydinvoimalaitossyksiköistä puretaan kaikki radioaktiivisia aineita sisältävät järjestelmät ja rakenteet siten, että säteilyvalvontaa ei enää tarvita. Radioaktiiviset purkujätteet loppusijoitetaan tiloihin, jotka rakennetaan laitospaikalla sijaitsevan voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen yhteyteen. Suunnitelman mukaan reaktorien paineastiat loppusijoitetaan kokonaisina.

Johtopäätökset

STUK antoi työ- ja elinkeinoministeriölle lausunnon Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston suunnitelmasta (2/C48401/2014, 28.4.2015). Lausunnon mukaan käytöstäpoiston suunnitelma on riittävän yksityiskohtainen ja kattava. Suunnitelma täyttää määräyksen STUK Y/1/2016 17 §:ssä käytöstäpoistolle asettamat vaatimukset.

10 Ydinmateriaalivalvonta (YEA 118 ja 118 b §)

YEA 118 §:n mukaisesti Säteilyturvakeskus ylläpitää ydinmateriaalien valvontajärjestelmää, jonka tarkoituksena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta sekä sellaisiin ydinenergia-alan kansainvälisiin sopimuksiin, joissa Suomi on sopimuspuolena, liittyvästä valvonnasta. Säteilyturvakeskus valvoo, että luvanhaltijalla on tarpeellinen asiantuntemus ja valmiudet valvonnan järjestämiseksi ja että luvanhaltija omalta osaltaan toteuttaa edellä tarkoitettua valvontaa annettujen määräysten mukaisesti.

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

YEA 118 b §:n mukaisesti ydinenergian käyttö on suunniteltava ja toteutettava siten, että ydinenergiailaissa ja sen nojalla säädetyt sekä Euroopan atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimuksessa ja sen nojalla määrätyt ydinmateriaalivalvontaa koskevat velvoitteet täytetään. Ydinlaitoksessa tai muussa ydinenergian käyttöpaikassa ei saa olla ilmoitettuihin tietoihin sisältymättömiä ydinmateriaalivalvonnan kannalta merkityksel-

2/C42213/2017

21.5.2018

lisiä tiloja, materiaaleja eikä toimintoja. Luvanhaltijalla tai muulla ydinenergian käyttäjällä on oltava ydinaineen ja muun ydinmateriaalin kirjanpito- ja raportointijärjestelmä, jolla varmistetaan tietojen oikeellisuus, kattavuus ja jatkuvuus ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan toteuttamiseksi.

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

Tulevalla käyttölupajaksolla alkavat käytetyn polttoaineen siirrot Posivalle (v. 2024). Näiden toimintojen osalta yksityiskohdat käsitellään ennen siirtojen aloittamista, jolloin STUK arvioi suunnitelmien riittävyyden ydinmateriaalivalvonnan ja muiden vaatimusten kannalta.

STUKin arvion perusteella ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarvittavat ydinmateriaalivalvontajärjestelyt Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ovat ajan tasalla ja riittävät.

11 Muita vaatimuksia

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

11.1 Luvanhaltijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa

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

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

2/C42213/2017

21.5.2018

Sähkömarkkinat ovat tällä hetkellä murrosvaiheessa, joten asiaa seurataan tiiviisti myös jatkossa STUKissa, jotta voidaan varmistaa, että mahdollisissa suuremmissa rakenteellisissa muutoksissa turvallisuusnäkökulmat otetaan huomioon YEL 20 §:n, STUKin määräysten ja YVL-ohjeiden mukaisesti.

Vuositasolla STUK seuraa ydinvoimalaitoksen ylläpitoon käytettävien investointien määrää ja vaihtelua nykyrahassa. Viime vuosien investoinnit ovat olleet lähellä laitoksen vuosien 1981-2017 keskiarvoa. Suurimpana yksittäisenä laitosmuutoshankkeena kuluvalle arviointijaksolla on ollut varavoimadieselgeneraattoreiden uusinta, joka jatkuu edelleen. Muita suuria investointeja ovat olleet muun muassa pääkiertopumppujen ja niiden taajuusmuuttajien uusinta ja varavalvomon rakentaminen.

11.2 Kansainväliset sopimukset

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

Ydinvastuusta, eli ydinvahingosta aiheutuvista vastuista ja velvoitteista, säädetään ydinvastuulain (484/1972). Ydinvastuulain 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 miljoonaa erityisnosto-oikeutta. Erityisnosto-oikeus on Kansainvälisen valuuttarahaston yksikkö, jonka arvo määräytyy keskeisten valuuttojen perusteella. 600 miljoonaa erityisnosto-oikeutta vastaan 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 57/02.03.16/2013, 19.12.2013 (STUKin asia 1/C41801/2016) todennut, että ne ovat hyväksyttävät. YEL 20 § 2 momentin mukaan ydinlaitoksen käytön edellytys on, että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty siitä säädetyllä tavalla.

Kuljetuksiin liittyvät vastuuvakuutukset STUK arvioi kunkin kuljetuksen yhteydessä.

2/C42213/2017

21.5.2018

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) järjestämissä arviointikokouksissa, joita varten kukin jäsenmaa laatii toimistaan raportin.

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

11.3 Laitoksen nykyiseen käyttö lupaan liitettyjen ehtojen toteutuminen

Valtioneuvosto on myöntänyt päätöksellään 31/812/96 Teollisuuden Voima Oy:lle (1.1.2008 lähtien Teollisuuden Voima Oyj) Olkiluodon ydinvoimalaitosta koskevan käyttöluvan 20.8.1998. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden sekä niiden toimintaan kuuluvien ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisten rakennusten käyttö lupa on voimassa 31.12.2018 saakka. Käyttöluvassa on määritelty Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden nimellislämpötehoiksi 2500 MW. Käyttöluvassa on esitetty seuraavat lupaehdot.

1. *Tällä päätöksellä myönnetyn luvan nojalla luvan haltija saa pitää hallussaan, tuottaa, käsitellä, käyttää ja varastoida ydinjätteitä ja ydinaineita ja muita ydinmateriaaleja seuraavasti:*

1.1. *Olkiluodon voimalaitoksen toiminnasta syntyneitä ja syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta Olkiluoto 1 -laitosyksikössä 280 tonnia uraania ja Olkiluoto 2 -laitosyksikössä 450 tonnia uraania sekä käytetyn polttoaineen välivarastossa 1800 tonnia uraania. Käytetyn polttoaineen välivaraston kapasiteetin korottaminen 1800 tonniin uraania edellyttää, että Säteilyturvakeskus hyväksyy varastointikapasiteetin korottamisen ydinenergia-asetuksen 112 §:n mukaisesti.*

1.2. *Olkiluodon voimalaitoksen toiminnasta syntyneitä ja syntyviä voimalaitosjätteitä Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköissä kummassakin 400 m³, keskiaktiivisen jätteen välivarastossa 5000 m³ ja matala-aktiivisen jätteen välivarastossa 3000 m³. Keskiaktiivisen ja matala-aktiivisen jätteen välivarastojen kapasiteetin korottaminen edellä esitettyihin määriin edellyttää, että Säteilyturvakeskus hyväksyy varastointikapasiteetin korottamisen ydinenergia-asetuksen 112 §:n mukaisesti.*

2/C42213/2017

21.5.2018

- 1.3. Olkiluodon voimalaitoksen toiminnassa tarvittavaa tuoretta ydinpolttoainetta, jonka maahantuonnissa on noudatettu ydinenergialain ja ydinenergia-asetuksen säännöksiä.*
 - 1.4. Olkiluodon voimalaitoksen toiminnassa tarvittavia muita ydinmateriaaleja seuraavasti: laitospaikalla jo olevia ja niitä ydinaineita ja ydinenergialain 2 §:n 1 momentin 4 kohdassa tarkoitettuja aineita, laitteita ja laitteistoja, joiden maahantuonnissa on noudatettu ydinenergialain ja ydinenergia-asetuksen säännöksiä.*
- 2. Luvan haltijan on tehtävä vuoden 2008 loppuun mennessä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kattava turvallisuuden väliarviointi. Säteilyturvakeskus antaa erillisellä päätöksellä tarkemmat arvioinnin sisältöä koskevat määräykset.*

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella pidetään hallussa, käsitellään, käytetään ja varastoidaan vain laitoksen omassa toiminnassa syntynyttä käytettyä ydinpolttoainetta. Kaikki voimalaitoksella käyttöluopajakson aikana syntyneet käytetyt polttoaineet pidetään hallussa Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä tai varastoidaan käytetyn ydinpolttoaineen varastossa. Käytetyn polttoaineen määrä laitospaikalla on ollut alle käyttöluopaehtoissa asetettujen raja-arvojen koko käyttöluopajakson ajan. Vuoden 2016 lopulla määrä oli Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä 187 tonnia uraania, Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä 187 tonnia uraania ja käytetyn ydinpolttoaineen varastossa 1220 tonnia uraania.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytetyn ydinpolttoaineen varastoa laajennettiin nykyisen käyttöluopajakson aikana rakentamalla kolme lisäallasta. STUK hyväksyi varastointikapasiteetin korottamisen 1800 tonniin uraania vuonna 2015 (2/E42242/2013, 23.6.2015). STUKin päätös koski Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä syntyvän käytetyn polttoaineen varastointia. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvän käytetyn polttoaineen varastointi käytetyn ydinpolttoaineen varastolla käsitellään myöhemmin erikseen.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella pidetään hallussa, käsitellään, käytetään ja varastoidaan myös vain laitoksen omassa toiminnassa syntynyttä ydinlaitosjätteitä. Ydinlaitosjätteen määrä laitosyksiköillä ja varastoissa on ollut alle käyttöluopaehtoissa asetettujen raja-arvojen koko käyttöluopajakson ajan. Varastojen jätemäärät vuodesta 1998 lähtien ovat olleet enimmillään Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitosyksiköllä 161 m³, Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköllä 207 m³, keskiaktiivisen jätteen välivarastossa 176 m³ ja matalaaktiivisen jätteen välivarastossa 1040 m³. Osa laitoksella syntyvästä jätteestä loppusijoitetaan voimalaitosjätteiden loppusijoitustilaan, jolloin ne siirtyvät loppusijoitustilan käyttöluopaehtojen piiriin. Loppusijoitustilaa koskeva käyttöluopa on voimassa 31.12.2051 saakka.

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

21.5.2018

Lupaehdon 2 mukaisesti TVO on kuluvalle käyttölupajaksolla suorittanut määräaikaisen turvallisuusarvioinnin vuoden 2008 loppuun mennessä. TVO toimitti siihen liittyvän aiheiston STUKille 30.12.2008. STUK hyväksyi TVO:n tekemän määräaikaisen turvallisuusarvioinnin ja liitti päätökseen oman turvallisuusarvionsa (C213/55, 28.10.2009). STUK totesi päätöksessään, että ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden tila on riittävän hyvä ja että luvanhaltijalla on olemassa riittävät menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi.

Yhteenvedon voidaan todeta, että Olkiluodon ydinvoimalaitos on täyttänyt nykyisessä käyttöluvassa määritellyt lupaehdot.

11.4 Kansainväliset vertaisarviointit

TVO:n toimintaa on arvioitu kuluvalle käyttölupajaksolla lukuisten vertaisarviointien toimesta. Kansainvälisiä vertaisarvioiteja Olkiluodossa on suoritettu mm. WANO:n (World Association of Nuclear Operators, ydinvoiman käyttäjien kansainvälinen yhdistys) ja Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) asiantuntijaryhmän (Operational Safety Review Team, OSART) toimesta.

WANO:n vertaisarviointien tarkoituksena on auttaa ydinvoimayhtiöitä hyödyntämään alan parhaita käytäntöjä. WANO:n vertaisarvioiteja on toteutettu Olkiluodossa vuosina 2006, 2012 ja 2016. Välivuosina WANO on tehnyt seurantakatselmuksia.

IAEA:n tekemässä OSART-arvioinnissa arvioidaan ydinvoimalaitosten käyttöturvallisuuden kannalta keskeisiä ohjelmia ja toimenpiteitä. OSART-arvioinneissa arvioidaan turvallisuutta objektiivisesti IAEA:n turvallisuusstandardien perusteella sekä annetaan tarvittaessa parannussuosituksia käyttöturvallisuuden parantamiseksi. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköihin kohdistunut 17 päivää kestänyt OSART-arviointi tehtiin Olkiluodossa vuonna 2017. Kansainvälisen asiantuntijaryhmän mukaan Olkiluodon ydinvoimalaitos on vahvasti sitoutunut turvallisuuteen. Ryhmä tunnisti useiden hyvien käytäntöjen lisäksi myös parannettavaa, ja esitti raportissaan joukon suosituksia käyttöturvallisuuden parantamiseksi. Muun muassa TVO:n kunnossapitokäytäntöjä tulisi kehittää. TVO:n tulisi arvioida myös viimeaikaisten organisaatiomuutosten tehokkuus sekä varmistaa riittävät resurssit laitoksen käyttämiseen turvallisesti myös suunnitellun käyttöiän päätyttyä.

Vertaisarvioinneista saatujen suositusten huomioimiseksi toiminnan kehittämisessä TVO on perustanut projektin, jonka tehtävänä on huolehtia kehityssuunnitelmien laadinnasta, kehitystoimenpiteiden seurannasta ja seurantakatselmuksiin valmistautumisesta sekä läpiviennistä.

12 Yhteenveto (YEL 20 § Ydinlaitoksen käyttäminen)

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

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

2/C42213/2017

21.5.2018

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

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

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

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

- 1) ydinlaitos ja sen käyttäminen täyttävät tämän lain mukaiset turvallisuutta koskevat vaatimukset ja työntekijöiden ja väestön turvallisuus sekä ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon; (23.5.2008/342)*
- 2) hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi, ydinjätteiden loppusijoitus ja ydinlaitoksen käytöstä poistaminen siihen mukaan luettuna, ovat riittävät ja asianmukaiset;*
- 3) hakijalla on käytettävänä tarpeellinen asiantuntemus ja erityisesti ydinlaitoksen käyttöhenkilökunnan kelpoisuus sekä ydinlaitoksen käyttöorganisaatio ovat asianmukaiset;*
- 4) hakijalla harkitaan olevan taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti; ja ydinlaitos ja sen käyttäminen muutoinkin täyttävät 5–7 §:ssä säädetyt periaatteet.*

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

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

STUK on tässä turvallisuusarviossa arvioinut toimialaansa kuuluvien kohtien toteutumisen osana Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluvahakemuksen turvallisuusarviointia.

YEL 20 §:n 1 momentin kohtien 1–3 osalta Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ja niihin kuuluvien ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisten rakennusten ja varastojen järjestelyt ovat turvallisuuden kannalta riittävät ja asianmukaiset.

2/C42213/2017

21.5.2018

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

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

YEL 20 §:n 2 momentin kohdan 1 osalta STUK toteaa, että Olkiluodon ydinvoimalaitos täyttää käyville ydinvoimalaitoksille asetetut turvallisuusvaatimukset, turvajärjestelyt sekä valmiusjärjestelyt ovat riittävät ja ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellinen valvonta on asianmukaisesti järjestetty ottaen huomioon tässä turvallisuusarviossa esitetyt turvallisuuteen liittyvät huomiot. STUK toteaa myös, että ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on järjestetty siitä säädetyllä tavalla.

12.1 Laitoksen turvallisuuteen liittyvät kehityskohteet

STUK on arvioinut Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuuden vuonna 2016 voimaansaatettuja Säteilyturvakeskuksen määräyksiä vasten. Näitä ovat STUKin määräykset ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta, ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä, ydinenergian käytön turvajärjestelyistä ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta. Turvallisuusmääräyksessä (STUK Y/1/2016) on otettu huomioon, että käynnissä olevien laitosten ei tarvitse täyttää kaikkia uusille laitoksille asetettuja vaatimuksia (STUK Y/1/2016 siirtymäsäännös 27 §). YEL 7 a §:n periaatteiden mukaisesti ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskevat suunnitteluperusteet on asetettu pääosin 1970-luvulla. Laitoksen käytön aikaisena tavoitteena on ollut laitosturvallisuuden jatkuvaparantaminen. TVO on laitoksen käyttöhistorian aikana uusinnut Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä huomattavassa määrin ja toteuttanut laitoksen järjestelmille, rakenteille ja laitteille mittavia muutostöitä turvallisuuden parantamiseksi. Tässä luvussa esitetään yhteenveto turvallisuusarviossa mainituista suunnitelluista tai meneillään olevista TVO:n kehityshankkeista laitoksen turvallisuuden edelleen parantamiseksi.

Ikääntymisen hallinta

Suomalaisen painelaitelainsäädännön perusteella rekisteröitäville painelaitteille on tehtävä painekoe vähintään kahdeksan vuoden välein paineella, joka on 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine. Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköillä primääripiirin määräaikaista painekoetta ei ole tehty laitosisyksiköiden käyttöönoton jälkeen. STUKin päätöksillä määräaikaisten painekokeet on korvattu 8 vuoden välein suoritetuilla tiiveyskokeilla (1,02 x käyttöpaine), minkä ASME XI sallii ASME:n vaatimusten mukaan suunnitellulle ja tarkastetulle reaktorilaitokselle. Kun painekoe aikoinaan korvattiin ASME XI:n mukaisella tiiveyskokeella, tiedossa ei ollut, että laitosisyksiköiden käyttöikä olisi pidempi kuin silloisen ASME-version oletama 40 vuotta. Tämän takia STUK on oman määräaikaisten turvallisuusarviointinsa perusteella edellyttänyt, että nykyisen käytännön mukainen pri-

2/C42213/2017

21.5.2018

määripiirin määräaikainen tiiveyskoe on korvattava määräaikaisella 8 vuoden välein suoritettavalla painekokeella, jossa koepaine on suurin sallittu käyttöpaine. Painekokeen tarkoituksena on osoittaa kokeellisesti, etteivät tunnetut eivätkä mahdolliset piilevät ikääntymismekanismit ole heikentäneet primääripiirin eheyttä, kun laitossyksiköt ovat saavuttaneet alkuperäisen suunnittelukäyttöikänsä. Ensimmäiset painekokeet on tehtävä Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitossyksikölle vuonna 2019 ja Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitossyksikölle vuonna 2020. TVO:n on toimitettava painekoesuunnitelma STUKille tiedoksi ennen ensimmäistä painekoetta ja STUK valvoo painekokeiden suorittamista osana valvontatyötään.

Fukushiman onnettomuuden johdosta tehdyt kehitystoimenpiteet

Reaktorin vedensyötön varmistamiseksi onnettomuustilanteissa apusyöttövesijärjestelmän rinnalle toteutetaan sähkönsyötöstä riippumaton reaktorin höyrynpainetta käyttövoimana käyttävä korkeapaineinen lisävesijärjestelmä ja palovesipumppujen avulla vettä reaktoriin syöttävä matalapaineinen lisävesijärjestelmä. Lisävesijärjestelmät on suunniteltu otettavaksi käyttöön molemmilla laitossyksiköillä vuonna 2018.

Merivesijärjestelmien vikaantumisen varalta reaktorin apusyöttövesijärjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä pienennetään merkittävästi johtamalla järjestelmän kierrätyslinja takaisin täyssuolanpoistetun veden säiliöihin. Muutos on jo toteutettu Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitossyksiköllä ja sen on arvioitu valmistuvan Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitossyksiköllä vuosina 2018-2019.

STUK valvoo laitosmuutosten toteuttamista käsittelemällä suunnitelmia sekä valvomalla laitteiden valmistusta, asentamista ja käyttöönottoa.

Muut menossa olevat laitoksen turvallisuutta parantavat modernisointihankkeet

Jo ennen Fukushima onnettomuutta oli käynnistetty hanke varavoimadieselgeneraattoreiden uusimiseksi. Uusiin varavoimadieselgeneraattoreihin tulee aiemmin käytetyn merivesijäähdytyksen lisäksi mahdollisuus myös ilmajäähdytykseen. Muutos parantaa turvallisuusjärjestelmien sähkön syötön luotettavuutta ulkoisten tapahtumien mahdollisesti aiheuttaman merivesijärjestelmien tukkeutumisen yhteydessä. Uudet varavoimadieselgeneraattorit on tarkoitus ottaa käyttöön vuosina 2018-2022.

Reaktorin pääkiertopumppujen uusinnan yhteydessä niiden akselille lisätään riittävästi inerttia, minkä jälkeen pumppujen hidastuminen pikasulku- tai sähkönmenetystilanteessa tapahtuu passiivisesti, eikä entisiä sähköisesti kytkettyjä erillisiä huimamassoja enää tarvita polttoaineen eheyden varmistamiseen näissä häiriötilanteissa. Pääkiertopumput on uusittu Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitossyksikölle vuonna 2017. Olkiluoto 1 -ydinvoimalaitossyksikölle on asennettu yksi uusi pumppu vuonna 2016 ja loput pumput uusitaan vuonna 2018.

Onnettomuustilanteissa tärkeälle reaktorin vedenpinnan mittaukselle on suunniteltu erilaisuusperiaatteen täyttävä uimurikammioihin perustuva vaihtoehtoinen suojalaukaisu. TVO:n esittämän aikataulun mukaan muutostyö on tarkoitus toteuttaa vuosina 2019-2021. STUK pitää erittäin tärkeänä, että suunnitteilla oleva erilaisuusperiaatteen täyttävä vaihtoehtoinen suojalaukaisu saadaan asennettua laitossyksiköille lähivuosina. Reak-

2/C42213/2017

21.5.2018

torin pikasulun ja hätäjähdytyksen käynnistyminen reaktorin vedenpinnan laskiessa onnettomuustilanteessa on yksi laitossyksiköiden tärkeimmistä turvallisuustoiminnoista.

Jälkilämmön poistolle meriveteen toteutetaan toinen mahdollinen reitti, jotta suojarakennuksen suodatettuun ulospuhallukseen ilmakehään ei olisi tarvetta kuin täydellisessä meriveden menetystilanteessa. Lämmönsiirto tapahtuu olemassa olevien järjestelmien avulla ja muutostyön tavoitteena on nostaa lämmönsiirtoketjun kapasiteettia. Muutostyön on suunniteltu valmistuvan vuonna 2019.

STUK valvoo laitosmuutosten toteuttamista käsittelemällä suunnitelmia sekä valvomalla laitteiden valmistusta, asentamista ja käyttöönottoa.

Suojausautomaatiojärjestelmän luotettavuuden parantaminen

Jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti TVO on kuluvalle käyttöluopajaksolla pienentänyt Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitossyksiköiden sydänvaurion ja suuren päästön riskiä merkittävästi. Riskinvähentämismahdollisuuksista on kuitenkin edelleen tutkimatta suojausautomaatiojärjestelmän päätereiden yhteisvian osuus, joka on tällä hetkellä noin 8 % kokonaissydänvauriotaajuudesta. TVO ei myöskään ole esittänyt tulevalle käyttöluopajaksolle suojausautomaatiojärjestelmän mahdollisen komponenttien uusinnan lisäksi järjestelmän luotettavuutta parantavia suunnitelmia. STUK edellyttää tämän riskin pienentämismahdollisuuden tarkempaa tutkimista.

TVO:n tulee analysoida reaktorin suojausjärjestelmän päätereiden yhteisvikojen merkitys järjestelmän käynnistämien turvallisuustoimintojen luotettavuuden sekä sydänvauriotaajuuden kannalta sekä tämän perusteella määrittää tarvittavat toimenpiteet päätereiden yhteisvioista johtuvan sydänvaurioriskin pienentämiseksi. Analyysien ja arvioiden tulokset tulee toimittaa STUKille tiedoksi 31.3.2019 mennessä. Suunnitelma tarvittavista toimenpiteistä riskin pienentämiseksi on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi 31.12.2020 mennessä.

Hätä- ja häiriötilanneohjeet

Häiriö- ja hätätilanneohjeita päivitetään jatkuvasti käyttökokemusten, tehtyjen analyysien, laitosmuutoksien ja käyttövuoroilta saadun palautteen mukaisesti. Päivitetyt ohjeet toimitetaan ohjeen YVL A.6 mukaisesti STUKille tiedoksi. TVO jatkaa häiriö- ja hätätilanneohjeiden kehitystyötä vuosina 2017-2019. TVO:n tunnistamia kehityskohteita ovat muun muassa lopullisen lämpönielun tai vaihtosähkön menetyksen, seisokkitilojen tapahtumien sekä ohjaajien toimenpiteiden riskimerkityksen parempi huomioon ottaminen ohjeissa. STUK seuraa ohjekehitystyön edistymistä osana käyttötoiminnan valvontatyötä.

Käyttökokemustoiminta

TVO esittää omassa määräaikaisessa turvallisuusarviossaan merkittävimmät sisäisen ja ulkoisen käyttökokemustoiminnan opit ja aikaansaannokset arviointijaksolla. TVO:n esitys on lista yksittäisten tapahtumien perusteella tehdyistä laitosmuutoksista. Tämä on kapea näkökulma asiaan. TVO onkin tunnistanut kehitystarpeen ja käynnistänyt työn käyttökokemustoiminnan vaikutusten seuranta- ja arviointimenettelyjen kehittämiseksi. Tehtävään on myös määritetty resurssit. STUK varmistaa tarkastustyössään, että TVO to-

2/C42213/2017

21.5.2018

teuttaa aloittamansa kehitystyön ja pystyy jatkossa tekemään kokonaisvaltaisempaa analyysia käyttökokemustoiminnan vaikuttavuudesta ja parannustarpeista.

TVO:lla on myös meneillään päivitettyjen viranomaisvaatimusten (ohje YVL A.10) johdosta luotujen menettelyjen vakiinnuttaminen ja edelleen kehittäminen. STUK seuraa työn etenemistä tarkastustyössään. Lisäksi TVO on toiminnan jatkuvaksi parantamiseksi käynnistänyt hankkeita mm. havaintojen käsittelyprosessin kehittämiseksi sekä käyttötapauksien perusteella määritettyjen toimenpiteiden toteutusvaiheen tehostamiseksi. STUK seuraa käynnistettyjen toimenpiteiden etenemistä tarkastusohjelmassaan ja muussa valvontatyössä.

Turvallisuustekniset käyttöehdot

Vuonna 2008 toteutetun Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä TVO aloitti TTKE:n vaatimuskäytön sekä perustelukäytön kehitysprojektin, jonka päätavoitteena oli vaatimusten ja perustelukäytön kehitysprojektin, jonka päätavoitteena oli vaatimusten ja perustelukäytön selkeyttäminen. Tavoitteena oli lisäksi selkeyttää perusteluosaa siten, että vaatimusten tulkinta tulee yksiselitteisemmäksi. Vaatimusosan rakennetta jaettiin selkeämpiin osiin ja tarkennettiin tarpeelliseksi katsotuilta osilta. Kehitysprojekti saatiin valmiiksi syksyllä 2017. TVO on suunnitellut jatkavansa TTKE:n kehitystyötä läpikäymällä syvällisesti TTKE:n alaisten järjestelmien määräaikaiskokeita koskevan luvun. Kehitystyön tarkoituksena on varmistaa määräaikaiskokeiden sisältö ja ajantasaisuus sekä koekriteerien oikeellisuus. STUK seuraa TTKE:n kehitystä osana jatkuvaa valvontaa.

Turvajärjestelyt

STUK on tehnyt TVO:lle päivitettyjä YVL-ohjeita ja suunnitteluperusteuhkaa koskevat täytäntöönpanopäätökset. Nykyinen suunnitteluperusteuhka ei ole ollut Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden alkuperäisenä suunnitteluperusteena. Suunnitteluperusteuhkan ja ohjeen YVL A.11 täytäntöönpanopäätösten perusteella seurataan niitä parannustoimenpiteitä, jotka TVO on itse esittänyt tai jotka STUK on edellyttänyt. Turvajärjestelyjen käytännön toteutusta kehitetään muutoinkin, mm. teknologian kehittymistä seuraten. Meneillään on mm. kulunvalvonnan uudistaminen. STUK valvoo toimenpiteiden toteutusta tarkastusohjelmassaan ja muussa valvontatyössään.

Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi

TVO on tunnistanut määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä toimitetussa toimenpidesuunnitelmassa laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi useita KPA-varastoon liittyviä toimenpiteitä, joilla varaudutaan kasvavaan varastoitavaan polttoainemäärään, joka on peräisin Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden jatkuvasta käytöstä sekä myöhemmin tarpeesta varastoida Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköltä tulevaa käytettyä ydinpolttoainetta. Nykyisten arvioiden mukaan KPA-varaston jälkilämmönpoistojärjestelmien maksimikapasiteetti saavutetaan vuonna 2026. TVO:n on tarkoitus uudistaa myös KPA-varaston säteilymittausjärjestelmät vuosien 2019-2020 aikana. STUK seuraa toimenpiteiden toteutumista osana valvontatyötään.

21.5.2018

Johtaminen, organisaatio ja turvallisuuskulttuuri

Vuonna 2015 TVO teki organisaatiomuutoksen, jossa TVO:n organisaatio jakaantui liiketoimintayksikköihin ja palvelutoimintoihin. TVO:lla on esiintynyt viime vuosina merkittäviä työilmapiirin ongelmia sekä aiemmista vuosista kasvanutta henkilöstön vaihtuvuutta. Motivoituneen ja osaavan henkilöstön merkitys hyvän turvallisuuskulttuurin ylläpitämisessä on olennainen. TVO:n työilmapiiriongelmat ja viime vuosien korkea henkilöstövaihtuvuus samanaikaisesti Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöönoton kanssa ovat haaste laadukkaalle ja turvallisuustietoiselle työskentelylle. TVO on käynnistänyt ilmapiirihaasteiden takia mittavia ohjelmia, joilla tavoitellaan vahvaa turvallisuuskulttuuria, hyvää työilmapiiriä ja johtamista. STUK on vuoden 2017 ja 2018 aikana toteuttanut tehostettua valvontaa, jossa on seurattu TVO:n toimenpiteiden toteutumista ja vaikuttavuutta.

Johtamiseen, turvallisuuskulttuuriin sekä henkilöstöresursointiin ja osaamiseen liittyviä kehitystoimenpiteiden toteuttamista tulee edelleen jatkaa ja STUK seuraa niiden vaikuttavuutta osana valvontatyötään. STUK on oman määräaikaisen turvallisuusarviointinsa perusteella edellyttänyt TVO:lta säännöllistä raportointia turvallisuuskulttuurin ja työilmapiirin kehittymisestä. TVO:n on toimitettava STUKille tiedoksi vuosittain tammikuun loppuun mennessä selvitys turvallisuuskulttuurin, ilmapiirin, osaamisen ja resurssien riittävyyden kehittämiseksi toteutettujen tärkeimpien toimenpiteiden vaikuttavuudesta. Selvityksen on lisäksi sisällettävä TVO:n johdon kannanotto asioiden kulloisestakin nykytilasta, sen perusteella johdon linjaamat tärkeimmät muutos- ja kehitystarpeet sekä niiden perusteella päätetyt konkreettiset kehitystoimenpiteet. Ensimmäisen selvityksen määräaika on 31.1.2019. Vuosittainen selvitys on toimitettava STUKille tiedoksi niin kauan kunnes STUK voi todeta TVO:n ilmapiirin ja turvallisuuskulttuurin positiivisen kehityssuunnan ja henkilöstön resurssitilanteen vakiintuneen.

12.2 TVO:n toimenpidesuunnitelma laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi

TVO on esittänyt määräaikaisen turvallisuusarvionsa perusteella toimenpidesuunnitelman turvallisuuden kehittämiseksi. Turvallisuuteen liittyviä kehityskohteita ovat muun muassa:

- johtamisjärjestelmän ja turvallisuuskulttuurin edelleen kehittäminen,
- TVO-konsernin osaamisen kartoitus –projektin loppuun saattaminen,
- käynnissä olevien turvallisuutta parantavien projektien loppuunsaattamiseen (mm. varavoimadieselgeneraattorien uusinta, pääkiertopumppujen ja niiden taajuusmuuttajien uusinta, korkeapaineisen ja matalapaineisen veden syöttö reaktoriin, erilaisuusperiaatteen (diversifiointi) soveltaminen reaktorin pinnanmittauksen suoja-laukaisujen sekä jälkilämmönpoiston osalta, apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutostyö sekä ELMA-ohjelman mukaiset projektit ja varaosamuutostyöt),
- luokitusasiakirjan kehittäminen,
- lauhduttimien uusinnat,
- turvajärjestelyjen kehittäminen ja
- KPA-varastoa koskevien laitosmuutostöiden suunnittelu ja toteuttaminen.

STUK seuraa kehitystoimenpiteiden ja muutostöiden etenemistä valvonnassaan.

21.5.2018

12.3 Johtopäätös

Johtopäätöksenä STUK esittää kokonaisarvionaan, että sen toimialan osalta ydinenergialain (990/1987) 5–7 §:n ja 20 §:n 1 momentin edellytykset Olkiluodon 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden ja niihin kuuluvien ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon kannalta tarpeellisten rakennusten ja varastojen käyttöluvan myöntämiselle täyttyvät.

STUK on todennut tämän turvallisuusarvion valmistelun yhteydessä, että ydinenergialain 20 §:n 2 momentin kohdan 1 tarkoittamat asiat ja järjestelyt ovat kunnossa tässä turvallisuusarviossa edellä esitetyin täsmennyksin.

Yhteenvetona määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista sekä jatkuvan valvonnan tuloksista STUK toteaa, että TVO on huolehtinut Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuudesta voimassa olevien säädösten mukaisesti, niiltä osin kuin ne koskevat käyviä laitoksia. TVO on esittänyt toimenpiteitä Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden parantamiseksi myös tulevan käyttöluvajakson aikana. STUKin arvion mukaan luvanhaltijalla on olemassa tarvittavat edellytykset, menettelyt, osaaminen ja resurssit turvallisen käytön jatkamiseksi. STUK valvoo TVO:n turvallisuutta parantavien toimenpiteiden oikea-aikaista ja vaatimustenmukaista toteuttamista.

TVO on laatinut oman määräaikaisen turvallisuusarvionsa Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden sekä käytetyn ydinpolttoaineen, keskiaktiivisen jätteen ja matalaaktiivisen jätteen varastojen turvallisuuden tilasta, mahdollisista kehityskohteista ja turvallisuuden säilymisestä ohjeen YVL A.1 mukaisesti.